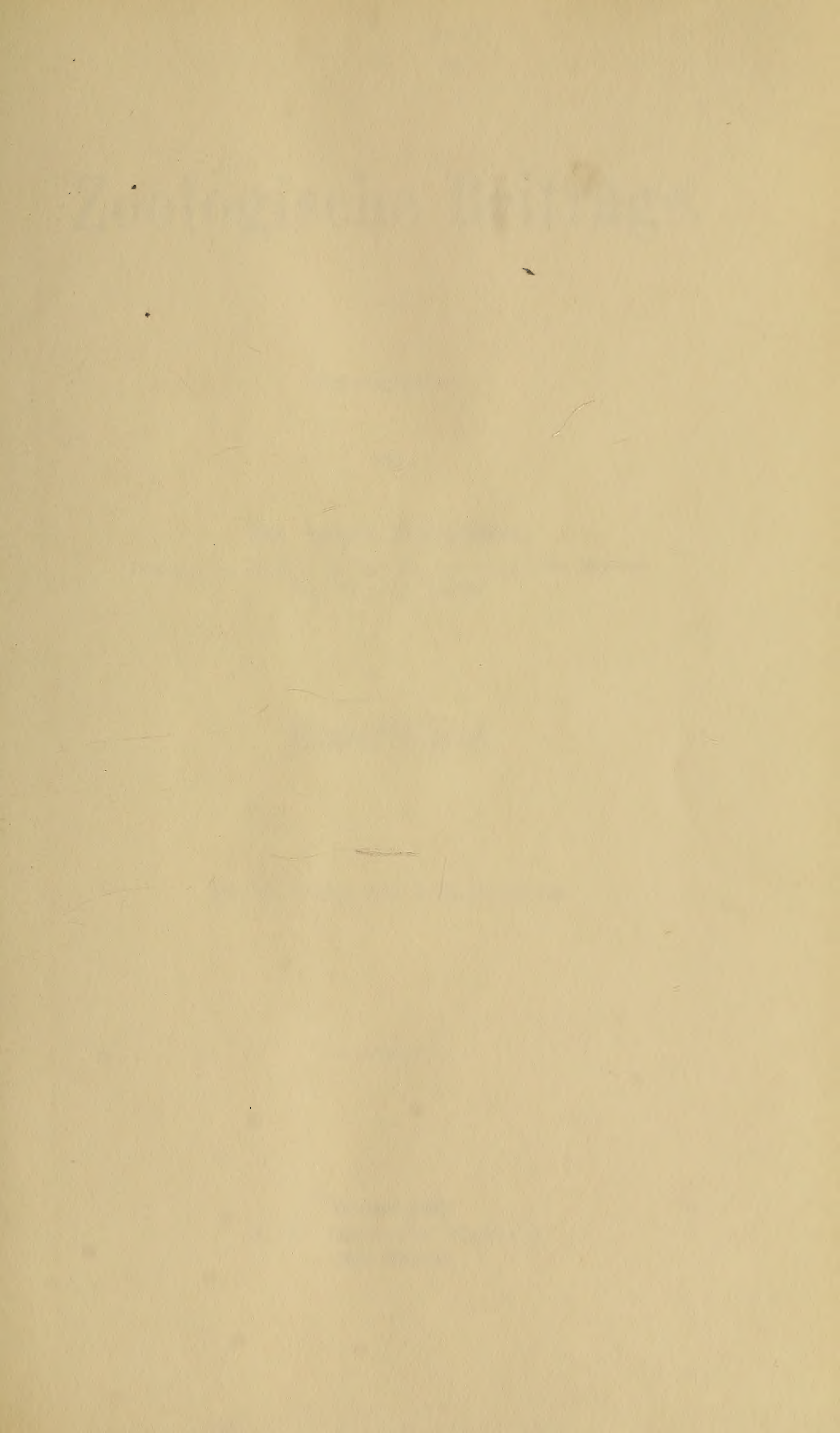
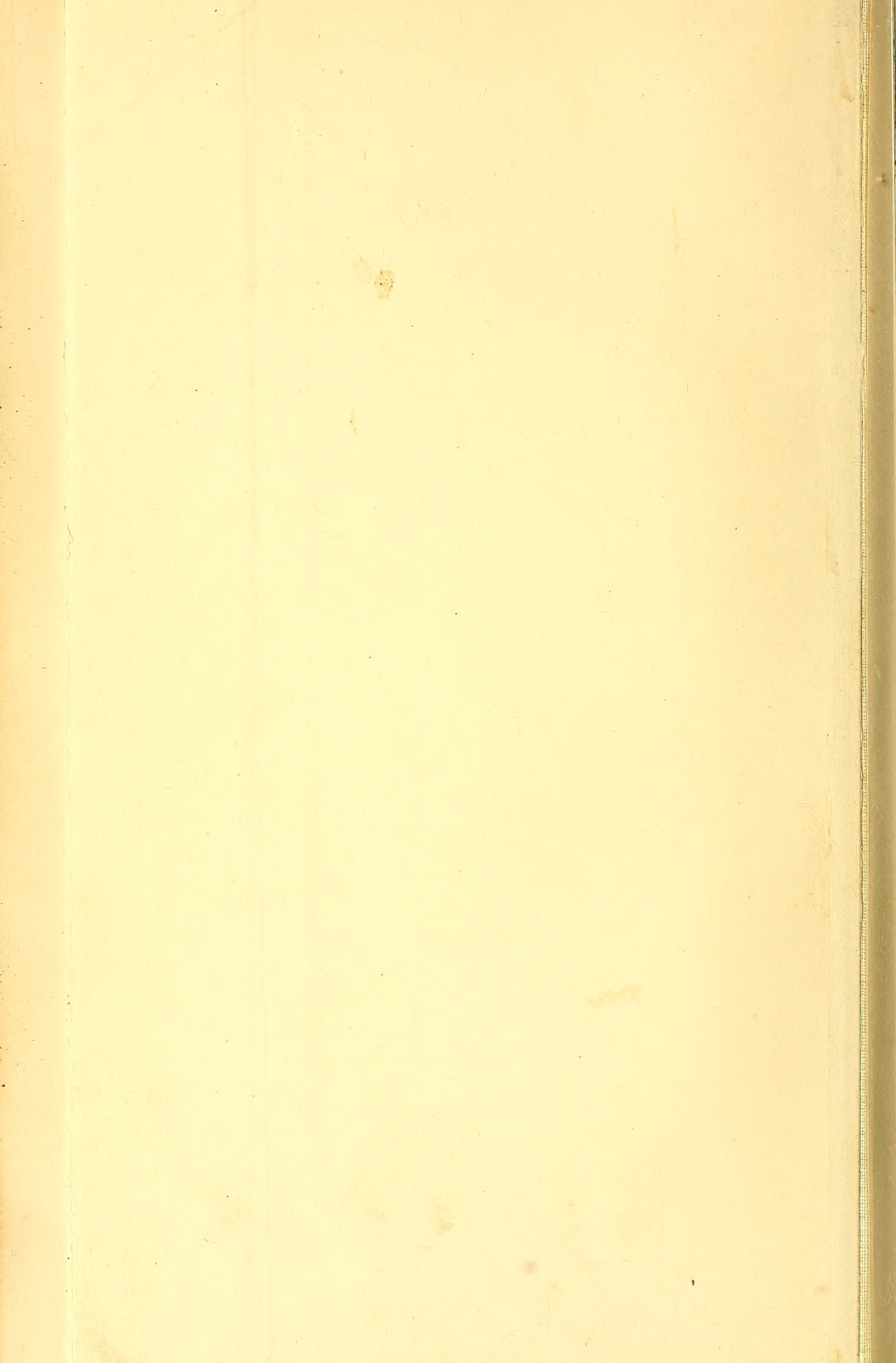






Zoologische Beiträge.

Herausgegeben

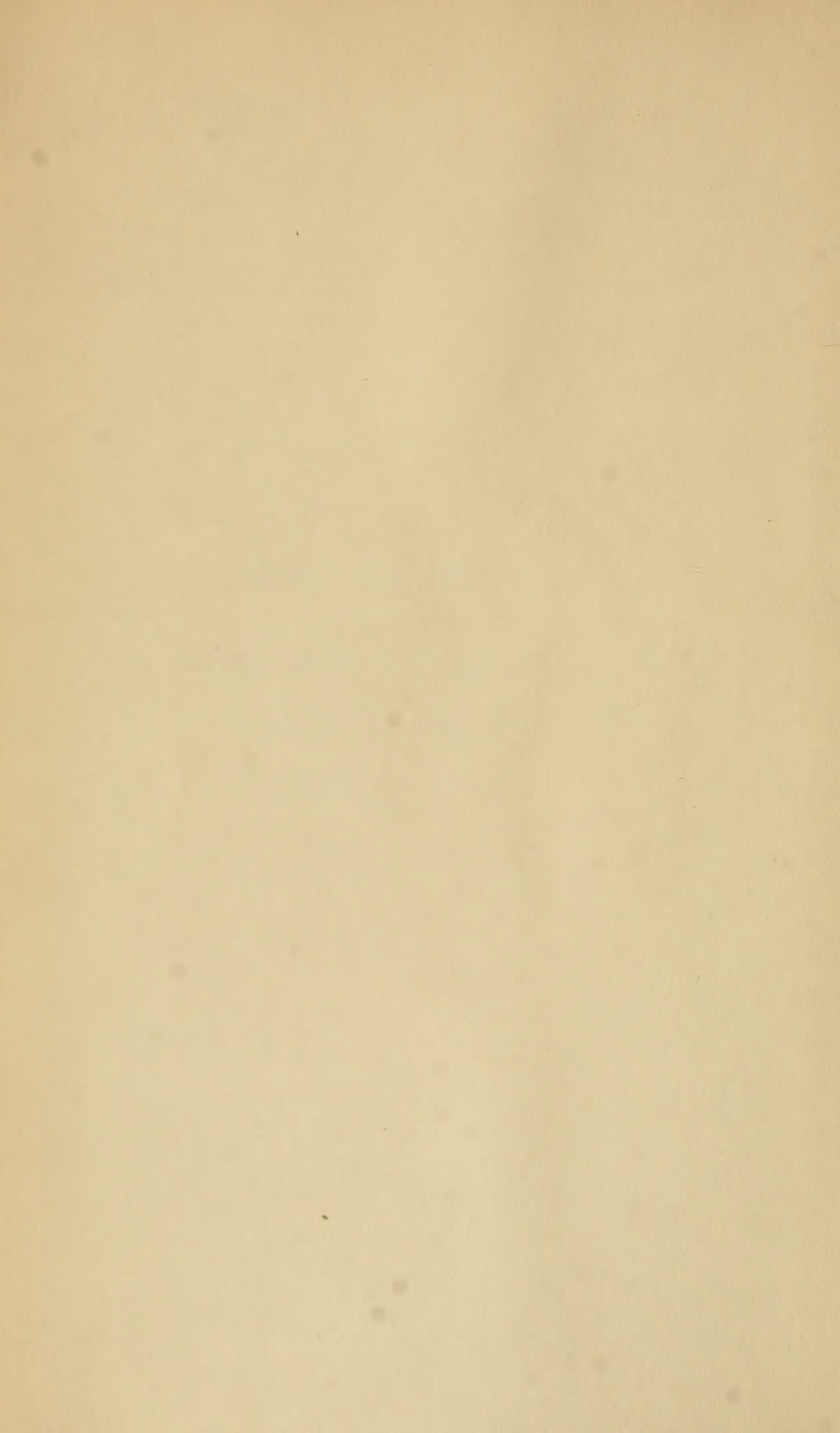
von

Dr. Anton Schneider,
Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums
der Universität Breslau.

Band I. Heft 1.

Mit 12 Tafeln.

Breslau 1883.
J. U. Kern's Verlag
(Max Müller).



Zoologische Beiträge.

Herausgegeben

von

Dr. Anton Schneider,
Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums
der Universität Breslau.

Erster Band.

Mit 35 Tafeln und 5 Holzschnitten.

Breslau 1885.
J. U. Kern's Verlag
(Max Müller).



Inhalt des ersten Bandes.

	Heft.	Seite.
Ueber die Entwickelung der *Sphärularia Bombi.* Von Anton Schneider. (Mit Tafel I.)	I.	1
Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der *Nematoden.* Von Dr. E. Rohde. (Mit Tafel II–VI.)	I.	11
Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus.* Von Dr. Eduard Gaffron. (Mit Tafel VII–XII.)	I.	33
Ueber die Begattung der Knorpelfische. Von Anton Schneider	I.	61
Ueber die Zähne der *Hirudineen.* Von Anton Schneider	I.	62
Ueber die Entwickelung der Geschlechtsorgane der Insecten. Von Anton Schneider	I.	62
Das Respirationssystem der *Symphylen* und *Chilopoden.* Von Dr. Erich Haase. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) Mit Tafel XIII–XV.)	II.	65
Schlundgerüst und Maxillarorgan von *Scutigera.* Von Dr. Erich Haase. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XVI.)	II.	97
Zum Nervensystem der *Trematoden.* Von Dr. E. Gaffron, Assistent am zoologischen Institut zu Breslau. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XVII.)	II.	109
Neue Beiträge zur Kenntniss der *Plathelminthen.* Von Anton Schneider. (Mit Tafel XVIII und XIX.) (I. Musculatur der Stammform. — II. Entwicklung der *Cestoden* aus der Stammform. — III. Die einzelligen Drüsen und die Stellung von *Peripatus* im System.)	II.	116
Nachträgliche Bemerkungen über „Das Ei und seine Befruchtung." Von Anton Schneider. (Mit Tafel XIX und 3 Holzschnitten.) (I. Befruchtung der *Lamellibranchiata.* — II. *Nephelis scripturata* (n. sp.). — III. Befruchtung bei *Ascaris megalocephala.*)	II.	127
Ueber die Anlage der Geschlechtsorgane und die Metamorphose des Herzens bei den Insecten. Von Anton Schneider. (Mit Tafel XX.)	II.	140
Berichtigung betreffend die Zähne der *Hirudineen.* Von Anton Schneider.	II.	144
Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus.* II. Theil. Von Dr. E. Gaffron. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XXI. XXII. XXIII.)	III.	145
Die Muskulatur der *Chaetopoden.* Von Dr. Emil Rohde. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XXIV–XXVII.)	III.	164
Ueber die Schalenbildung bei *Lamellibranchiaten.* Von Dr. Felix Müller, Assistent am zoologischen Institut zu Breslau. (Mit Tafel XXVIII bis XXX.)	III.	206
Fortgesetzte Untersuchungen über *Sphärularia Bombi.* Von Anton Schneider	III.	247
Ein neuer Schmarotzer von *Iulus.* Von Dr. Erich Haase. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XXXI.)	III.	252
Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten. Von Anton Schneider. (Mit Tafel XXXII–XXXV.)	III.	257
Chironomus Grimmii und seine Parthenogenesis. Von Anton Schneider.	III.	301
Die Muskulatur der *Chaetopoden.* Nachtrag. Von Dr. E. Rohde.	III.	303

Register zum ersten Bande.

Heft. Seite.

Gaffron, Dr. Eduard, Assistent am zoologischen Institut zu Breslau. Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus.* (Mit Tafel VII—XII.) I. 33

— Zum Nervensystem der *Trematoden.* (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XVII.) .... II. 109

— Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus.* II. Theil. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau. (Mit Tafel XXI. XXII. XXIII.) III. 145

Haase, Dr. Erich, Das Respirationssystem der *Symphylen* und *Chilopoden.* (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XIII—XV.) II. 65

— Schlundgerüst und Maxillarorgan von *Scutigera.* (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XVI.) .... II. 97

— Ein neuer Schmarotzer von *Iulus.* (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XXXI.) .... III. 252

Müller, Dr. Felix, Assistent am zoologischen Institut zu Breslau. Ueber die Schalenbildung bei *Lamellibranchiaten.*. (Mit Tafel XXVIII—XXX.) III. 206

Rohde, Dr. E., Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der *Nematoden.* (Mit Tafel II—VI) .... I. 11

— Die Muskulatur der *Chaetopoden.* (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XXIV—XXVII.) .... III. 164

— Die Muskulatur der *Chaetopoden.* Nachtrag .... III. 303

Schneider, Anton, Ueber die Entwickelung der *Sphärularia Bombi.* (Mit Tafel I.) .... I. 1

— Ueber die Begattung der Knorpelfische .... I. 61

— Ueber die Zähne der *Hirudineen* .... I. 62

— Ueber die Entwickelung der Geschlechtsorgane der Insecten .... I. 62

— Neue Beiträge zur Kenntniss der *Plathelminthen.* (Mit Tafel XVIII und XIX.) (I. Muskulatur der Stammform. — II. Entwicklung der *Cestoden* aus der Stammform. — III. Die einzelligen Drüsen und die Stellung von *Peripatus* im System.) .... II. 116

— Nachträgliche Bemerkungen über „Das Ei und seine Befruchtung.“ (Mit Tafel XIX und 3 Holzschnitten.) (I. Befruchtung der *Lamellibranchiata.* — II. *Nephelis scripturata* (n. sp.). — III. Befruchtung bei *Ascaris megalocephala.*) .... II. 127

— Ueber die Anlage der Geschlechtsorgane und die Metamorphose des Herzens bei den Insecten. (Mit Tafel XX.) .... II. 140

— Berichtigung betreffend die Zähne der *Hirudineen* .... II. 144

— Fortgesetzte Untersuchungen über *Sphärularia Bombi* .... III. 247

— Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten. (Mit Tafel XXXII bis XXXV.) .... III. 257

— *Chironomus Grimmii* und seine Parthenogenesis .... III. 301

Zoologische Beiträge.

Herausgegeben

von

Dr. Anton Schneider,
Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums
der Universität Breslau.

Band I. Heft 1.

Mit 12 Tafeln.

Breslau 1883.
J. U. Kern's Verlag
(Max Müller).



Inhalt.

Seite.

Ueber die Entwickelung der *Sphärularia Bombi*. Von Anton Schneider. (Mit Tafel I.) 1

Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der *Nematoden*. Von Dr. E. Rohde. (Mit Tafel II.—VI.) 11

Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus*. Von Dr. Eduard Gaffron. (Mit Tafel VII.—XII.) 33

Ueber die Begattung der *Knorpelfische*. Von Anton Schneider 61

Ueber die Zähne der *Hirudineen*. Von Anton Schneider 62

Ueber die Entwickelung der Geschlechtsorgane der Insekten. Von Anton Schneider 62



Ueber die Entwickelung der Sphärularia Bombi.

Von **Anton Schneider.**

Mit Tafel I.

Die Entdeckung der *Sphärularia* rührt nicht wie man bisher glaubte von Léon Dufour, sondern von Réaumur her, welcher dieselbe in seinen berühmten *Mémoires*[1]) bei Gelegenheit der Untersuchungen über die Hummeln beschrieben und wenn auch etwas roh abgebildet hat. Réaumur hat seine Aufmerksamkeit mehr auf die Embryonen gerichtet. Die *Sphärularia* selbst hält er für den durch den *„amas de petites anguilles“* veränderten Magen. Er bemerkte bereits, dass sich diese Eingeweidewürmer nur in den Weibchen finden. Dufour[2]) hat zuerst die *Sphärularia* selbst als eigenes Thier erkannt. Ihren Bau, wodurch sie sich zwar wie ein *Nematod,* aber doch ausserordentlich eigenthümlich erweist, beschrieb von Siebold[3]). Eingehender untersucht wurde sie erst von Lubbock[4]) Besonders wichtiger war seine Entdeckung, dass an dem einen Ende des schlauchförmigen Körpers sich stets ein kleiner *Nematod* findet. Lubbock glaubte, dass dieser kleinere *Nematod* das Männchen sei, welches hier, wie bei noch mehreren anderen *Nematoden* dem Weibchen dauernd anhaftet. 1866[4]) konnte ich die Entdeckung Lubbocks bestätigen. Allein ich erkannte auch, dass ein sehr viel verwickelteres Verhältniss als Lubbock ahnte, vorliege. Der kleine Wurm zeigte sich keineswegs als mechanisch befestigt, sondern organisch mit dem Schlauch verwachsen. Er besass ferner keine männlichen Geschlechtsorgane und war auch nicht in der Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung, sondern am entgegengesetzten Körperende

1) Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes* (1742). T. VI. S. 22. u. Pl. 4.

2) Dufour, *Annales d. sc. naturelles* (1837). S. 9. Pl. 1. Fig. 3.

3) v. Siebold, Wiegmann's Archiv IV. Jahrgang (1838). S. 305.

4) Lubbock, *The natural history Review* I. S. 44 u. IV. S. 265.

5) Schneider, Monographie der *Nematoden.* S. 322.

angewachsen. Die Wand des Schlauchs stimmte, wie ich zeigte, nicht mit der Leibeswand, wohl aber mit der Uteruswand der *Nematoden* überein.

Durch eine gewöhnliche Metamorphose konnte die *Sphärularia* nicht aus dem bekannten ganz *Nematoden*ähnlichen Embryo hervorgegangen sein, allein man konnte sich die Metamorphose sehr gut in folgender Weise vorstellen (Taf. I. Fig. 2). Der Uterus der geschlechtsreifen *Sphärularia* stülpt sich soweit hervor, dass auch das Ovarium in diesen Sack mit aufgenommen wird. In Folge der Ausstülpung kommt das polyedrische Epithel der Wandung der weiblichen Geschlechtsröhre nach Aussen zu liegen. Der Sack wächst so bedeutend, dass der *Nematoden*körper dagegen ganz zurücktritt. Ausser dem Ovarium tritt auch ein Ast oder eine Schlinge des Darmkanals mit in die Hervorstülpung hinein. Ich nannte die *Sphärularia* das Geschlechtsthier, den *Nematoden,* an welchen sie hervorgeknospt war, das Nährthier. In einem späteren Aufsatz [1]) verglich ich die Entstehung des Geschlechtsthiers an dem Nährthier mit dem Sprossen der *Phoronis* an der *Actinotrocha.*

Zur vollständigen Kenntniss dieses Vorgangs fehlt noch viel. Ich habe den Gegenstand seit jener Zeit nicht aus dem Auge verloren und bin nun, wie ich wohl sagen kann, nach langer und mühevoller Untersuchung einen wesentlichen Schritt weiter gekommen.

Die erste Bedingung der Untersuchung ist natürlich die Beschaffung der *Sphärularia.* Sie kommen bekanntlich nur in den überwinterten Königinnen vor. Da aber in den Monaten April und Mai nur solche Königinnen vorhanden sind, so ist es leicht sich dieselben zu verschaffen. Vorher leben sie versteckt, es ist mir nie gelungen, sie während des Winters zu erhalten. Von Anfang Juni an verlassen die Königinnen das Nest nicht mehr, bis sie spätestens August, September sterben. Das Vorkommen der *Sphärularien* wechselt nach den Gegenden ausserordentlich. Manchmal ist es ein kleines Thal oder ein Wald, in welchem sie häufig zu finden sind, während man sie in der Umgegend vergeblich sucht. In Giessen war das Verhältniss durchweg ungünstig. In 4 Jahren wurden in 2657 Königinnen 19 mal *Sphärularien* gefunden. Also auf 140 Hummeln kommen einmal *Sphärularien.* Ich kenne aber verschiedene Orte Deutschland's, wo ich seit Jahren in jeder sechsten, ja sogar in jeder vierten Königin *Sphärularien* fand. Zu übersehen sind sie nicht, da beim Zerreissen der Hummeln im Wasser sofort unzählige Embryonen von 1 mm Länge hervorkommen. Die *Sphärularien* selbst sitzen in einem Knäuel der Malpighischen Gefässe.

An welchem Ort waren die Jungen fähig ihre weitere Entwickelung durchzumachen? Eine grosse Zahl von Möglichkeiten stand offen. In dem Leibe der gestorbenen Hummel lebten sie nicht, sondern waren schon nach wenigen Stunden todt. Dagegen blieben sie in reinem Wasser Wochen

---

[1]) Zur Entwicklungsgeschichte der Bryozoen u. Gephyreen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. V. (1869). S. 261.

und Monate lang am Leben[1]). Allein ein Fortschritt in der Entwickelung war nicht zu bemerken. In feuchter Erde lebten sie zwar auch, dieser Aufenthalt eignete sich jedoch wenig zu ihrer Beobachtung, sie gehen fast alle an Pilzentwickelung zu Grunde.

Die Embryonen besitzen am Munde einen kurzen Stachel, ähnlich wie die an Pflanzen schmarotzenden *Anguillula*, es musste also auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass sie in und auf Pflanzen lebten. Allein dies ist nicht der Fall. Sie zeigen nicht die geringste Neigung zum Wandern. In feuchter Atmosphäre kriechen sie nicht an den Wänden der Gefässe oder an Gräsern, Moos, Stengeln von Dicotyledonen in die Höhe, auch in feuchter Erde zerstreuen sie sich nicht.

Die Fähigkeit des Eintrocknens, welche manche *Nematoden* im jüngeren Stadium besitzen, kommt ihnen nicht zu. Sei es, dass man sie auf einer Platte oder gemischt mit Sand oder Erde eintrocknen lässt, sie werden beim Befeuchten nicht wieder lebendig.

Es schien also nichts anderes übrig zu bleiben, als dass sie in die Hummeln direct einwandern. Es konnte dies von Aussen oder durch den Darmkanal der Hummeln geschehen.

Ich brachte Arbeiter, überwinterte Königinnen, junge im Herbst gefangene Königinnen, welche man — beiläufig bemerkt — nur sehr selten zu fangen das Glück hat, in einen mit *Sphärularia* bedeckten Raum zwischen zwei Uhrgläser, so dass ihr Körper Tage lang mit ihnen in Berührung war. Allein ohne jeden Erfolg. Vielleicht wanderten die Embryonen durch die Haut in die Larven, aber auch diese Möglichkeit war ausgeschlossen, alle Versuche schlugen fehl.

Nun musste ich dazu schreiten Hummeln damit zu füttern. Sehr leicht geht dies bei den Hummellarven. Wenn man Hummellarven aus ihren Cocons nimmt und in kleine in Wachs ausgehöhlte Räume setzt, deren Grösse den Cocons etwa entspricht, so kann man sie sehr leicht füttern. Ich nahm etwas Bienenbrod aus Bienenstöcken, feuchtete es an und vermischte es mit *Sphärularia*embryonen. Bringt man diesen Brei mit einem Pinsel auf den Körper der Larve, so wird er sofort begierig gefressen, die Embryonen liessen sich in dem Darm der Larven wieder auffinden. Allein weder entwickelten sie sich im Darmkanal noch drangen sie in die Bauchhöhle ein.

Es galt nun die Hummeln selbst zu füttern. Dies sieht auf den ersten Blick viel leichter aus, als es in Wirklichkeit der Fall ist. Wenn man einer Hummel Honig oder Honigwasser vorsetzt, so saugt sie dies sehr gern auf. Vermischte man aber den Honig oder das Honigwasser mit *Sphärularia*embryonen, so sogen sie die Feuchtigkeit auf, die *Sphärularien* blieben aber immer zurück. Es ist nämlich die Unterlippe mit vielen nach vorn gerichteten Härchen besetzt, welche ein sehr ausgezeichnetes Filter bilden. Mischt man die dargebotene Flüssigkeit mit fein geriebenen Farbstoffen, so

[1]) Diese Beobachtung hat bereits von Linstow gemacht.

bleibt derselbe ebenfalls zurück. Die *Hymenopteren* besitzen also die beneidenswerthe Fähigkeit, ihr Getränk selbst zu reinigen. Eine Fähigkeit, welche, wie ich beiläufig festgestellt habe, die *Dipteren* ebenfalls besitzen.

Ich versuchte die Hummeln künstlich zu veranlassen, ihren Rüssel recht tief einzutauchen, indem ich ihnen den Honig in kleinen kelchartigen Gefässen darbot, indess ohne Erfolg. Merkwürdigerweise gelangte einmal bei diesen Fütterungen ein *Sphärularia*embryo in den Darmkanal und zwar bei einer Biene, welche ich ebenfalls zu diesen Experimenten benützte, der Embryo war sogar in einen Malpighischen Gang eingedrungen. Dieser, ich kann fast sagen unglückliche, Zufall, der mir noch heute unerklärlich ist, hat leider mich veranlasst diese Versuche nur zu oft zu wiederholen, bis ich sie als hoffnungslos aufgab.

Da die *Sphärularia*embryonen von den Hummeln nicht mit Flüssigkeit aufgenommen werden, so musste es wohl zugleich mit fester Nahrung geschehen. Die Hummeln zum Fressen zu veranlassen ist äusserst schwierig. Freiwillig nehmen sie keine ihnen vorgesetzte feste Nahrung an. Versucht man die Mandibeln, welche immer krampfartig schliessen, zu öffnen, so brechen sie ab und die Hummel stirbt. Legt man das Futter auf die Mandibeln, so versetzen sie die Mundtheile in lebhafte Schwingungen und schleudern dadurch Alles rein fort. Festhalten mit einer Pinzette oder mit den Händen lässt sich eine Hummel kaum ohne sie zu verletzen. Endlich habe ich folgende Methode angewandt. Während der Assistent die Hummel, die Bauchseite nach Oben gerichtet, auf eine dickere Wachstafel hält, legt man eine dünne Wachsplatte, ich benutzte dazu die sogenannten künstlichen Mittelwände der Bienenzüchter, wie eine Bettdecke über den Körper, so aber, dass der Kopf und Rüssel unbedeckt bleibt, und drückt sie seitlich fest. Ein anderes kleines Wachsstück wird quer vor den Kopf gelegt. Nun ist die Hummel befestigt, ohne dass sie sich und Andere verletzen kann. Man bringt nun ein Häufchen Embryonen auf die Spitze eines nassen Pinsels. Der Assistent zieht mittelst der Pinzette den Rüssel soweit nach rückwärts, dass man die Mundöffnung sieht, in diesem Augenblick bringt man die *Sphärularien* auf den Rüssel an die Mundöffnung. Man wartet nun bis kräftige Schluckbewegungen eintreten, befreit dann die Hummel und bedeckt sie mit einer Glasglocke. Sie ist sehr wild, aber durch Darbietung von Honig und Wasser beruhigt sie sich bald. Damit sie die Nahrung leichter zu sich nimmt, muss man sie einige Stunden vor der Fütterung hungern lassen. So gelangen die Embryonen sicher in den Darm. Ich habe auf diese Weise junge Königinnen im Herbst, überwinterte Königinnen, Arbeiter gefüttert, aber leider nur um mich zu überzeugen, dass die Embryonen im Darmkanal sich nicht entwickeln und auch nicht aus dem Darmkanal in die Bauchhöhle einwandern.

Um dieses Ergebniss sicher zu stellen, musste man die Hummeln längere Zeit am Leben erhalten. Es gelang dies auch vollständig. Ueberwinterte Königinnen bedurften nichts weiter als Honig und Wasser, welches ihnen

in flachen Schaalen dargeboten wurde. Arbeiter und junge Königinnen im Herbst sterben aber bald bei dieser Nahrung. Sie bedürfen noch Eiweiss. Zu diesem Zweck wurde ihnen eine Mischung von Honigwasser und Hühnereiweiss gereicht.

Als so die Aussichten auf Erfolg immer trüber geworden waren, brachte mich eine Beobachtung auf die richtige Spur.

Wenn die *Sphärularien* in Wasser sich befinden, so blieben sie, auch wenn das Wasser nur etwa 6—8 Millimeter hoch stand, starr und bewegungslos, aber wenn das Wasser den Boden kaum bedeckte, bewegten sie sich fast ununterbrochen. Gewöhnlich hatte ich die Embryonen in Gefässen bei einem Wasserstand von 1 cm gehalten, sie hatten sich bis in den November hinein nicht entwickelt. Anders war es, als ich sie in Gefässen hielt, deren Boden nur eben feucht gehalten wurde. Plötzlich Anfang September begannen sie sich zu häuten und die Geschlechtsorgane zu entwickeln.

Wie ich anderwärts [1]) nachgewiesen habe, häuten sich die *Nematoden* zweimal. Bis zur ersten Häutung — im Embryostadium — sind ihre Geschlechtsorgane nur als ein- oder zweikernige Zellen vorhanden, von der ersten bis zur zweiten Häutung — Larvenstadium — wachsen die inneren Geschlechtsorgane, nach der zweiten Häutung, im Imagostadium, sind die Geschlechtsorgane fertig und nach aussen offen. Mit diesen finden noch andere, aber minder bedeutende Aenderungen statt.

Dieses Gesetz hat sich wieder bei *Sphärularia* bestätigt. Die jungen *Sphärularien* der Leibeshöhle sind, wie wir sie bereits bezeichnet haben, Embryonen. Die beiden Häutungen folgen schnell aufeinander. Die sich abhebenden Häute werden nicht verlassen, die Larve bleibt in der Embryohaut und die Imago in der Larvenhaut, sodass die Imago in 2 Häuten (Taf. I. Fig. 4) liegt.

Diese Einkapselung stört die Bewegungen nicht, die Imago kann recht gut zusammen mit den Häuten ihren Ort in der gewöhnlichen Weise der *Nematoden* verändern, aber auch innerhalb der Hülle sich umwenden, so dass der Kopf derselben nach dem Vorder- und dem Hinterende der Larvenhülle gerichtet sein kann.

Die Organe der Imago gleichen mit Ausnahme der Geschlechtsorgane der des Embryo (Taf. I. Fig. 1), die Kopfspitze bietet nichts besonderes dar, der Oesophagus ist gestreckt und verdickt sich allmählich an seinem Hinterende. An der Mundöffnung tritt ein kleiner Stachel heraus, welcher bei der Häutung abgeworfen und erneuert wird. Der darauf folgende Darmkanal besteht aus 2 Längsreihen von Zellen, welche auf der Rück- und Bauchseite in einer Zickzacklinie zusammenstossen. Jede Zelle hat einen Kern. Wie immer sind die Darm-Zellen mit Körnchen erfüllt, welche im Embryo dunkler sind als in der Imago. Schon bei dem Embryo ist ein Mastdarm vorhanden, allein es scheint nicht, dass der Mitteldarm mit ihm in

[1]) Monographie der *Nematoden*. S. 292.

offener Verbindung steht. Diese Trennung des Darmes von dem Mastdarm findet sich bekanntlich noch bei anderen *Nematoden,* z. B. bei *Mermis.*

In der Gegend der Oesophagusverdickung mündet deutlich der unpaare, hier sehr lange Ausgang des Wassergefässsystems ein.

Das Schwanzende der Imago weicht von dem des Embryo in beiden Geschlechtern ab. Beim ♀ ist es spitz und drehrund, beim ♂ etwas platt gedrückt. Papillen sind am Schwanzende des ♂ nicht vorhanden, beim ♀ dagegen die beiden seitlichen Schwanzpapillen, welche den Embryonen, Larven und ♀ der meisten *Nematoden* zukommen. Die Vulva öffnet sich kurz vor dem After, sie führt in eine einfache Geschlechtsröhre, in welcher man mehrere Abtheilungen unterscheiden kann, eine enge Vagina, eine etwas erweiterten aus polyedrischen Zellen zusammengesetzten Uterus, der in den Eierstock führt.

Das Männchen (Taf. I. Fig. 5) hat 2 gleiche, an der Geschlechts-Afteröffnung stehende Spicula. Der Hoden ist wie immer einfach. Anhangsdrüsen desselben sind nicht vorhanden.

Diese *Sphärularien* müssen ohne Zweifel zu der Gattung *Anguillula,* wie ich sie in der Monographie der *Nematoden* [1]) charakterisirt habe, gestellt werden.

Vergleichen wir diese Weibchen mit der ausgebildeten *Sphärularia,* so entspricht ihr Bau vollkommen der Ansicht, die ich über die muthmassliche Entstehung der letzteren ausgesprochen habe. Der *Sphärularien*schlauch sitzt genau an der Körperstelle, wo sich die Vagina des unbefruchteten Weibchens befindet. Denken wir uns die Vagina und den Uterus des unbefruchteten Weibchens hervorgestülpt, so muss er auf seiner Oberfläche mit polyedrischen Zellen in derselben Weise bedeckt sein, wie wir dies an dem *Sphärularia*schlauch finden. Auch der Eierstock des unbefruchteten Weibchens stimmt mit dem der entwickelten *Sphärularia,* er ist ein einfaches Rohr.

Die Imagines der *Sphärularien* verändern sich im freien Zustand nicht. Eine Begattung wird während des freien Zustandes nicht vollzogen. Nahrungsaufnahme findet ebenfalls nicht statt. Die abgehobenen Häute gehen nach einigen Wochen verloren.

Von den zahllosen Larven, welche man aus einer Hummel erhält, erleben nur wenige diese Metamorphose, die anderen sterben ab. Sie müssen offenbar schon in der Hummel eine gewisse Ausbildung erlangt haben, wenn sie sich im freien Zustand weiter entwickeln sollen.

Im April finden sich in den Hummeln noch viele in der Furchung begriffene Eier. Sie entwickeln sich zu Embryonen, welche zwar ausschlüpfen, aber bald sterben. Aber auch von den schon entwickelten Embryonen sterben

---

[1]) Das System der *Nematoden* ist seitdem in Lehrbüchern und Monographien mehrfach mit Aenderungen und neuen Gattungen versehen worden. Ich habe mich in eine Erörterung nicht eingelassen. Ansichten, welche sich auf ausgedehnte Untersuchungen stützen, bedürfen lange Zeit, bis sie zur Geltung kommen.

trotz aller Vorsicht die meisten durch Pilze, während die Imagines, soweit meine Beobachtungen reichen, immer frei von Pilzen bleiben.

Die Metamorphose findet, wie bemerkt, der Regel nach im September statt, indessen vereinzelt auch schon im Juni, Juli und August.

Nach diesem Ergebnisse der Untersuchung mussten diese jungen geschlechtsreifen *Sphärularien* in die Hummel einwandern.

Vier Fälle waren möglich. Die Einwanderung konnte durch den Mund oder durch die Haut und wiederum entweder in die Königin direct oder in die Larve stattfinden.

Die Versuche wurden in derselben Weise geführt, wie sie schon oben für die Embryonen beschrieben wurden. Sie sind jedoch noch mühsamer, da man niemals soviel Imagines zu Gebote stehen hat als Embryonen.

Das Ergebniss war folgendes: Die Fütterung junger erwachsener Königinnen gelang mehrfach, allein niemals entwickelten sich die *Sphärularien* innerhalb des Darmkanals weiter, noch wanderten sie durch den Darmkanal in die Leibeshöhlen. Auch von aussen durch die Haut drang niemals eine dieser *Sphärularien* in das Innere einer Hummel oder einer Larve.

Im Darmkanal der Hummellarve dagegen wuchsen diese jungen *Sphärularien* deutlich. Die Zellen wurden strotzender, der Leib wurde dicker. Leider ist es sehr schwierig und kaum möglich ausserhalb der Waben Hummellarven lange am Leben zu erhalten. Innerhalb der 4—5 Tage, welche die gefütterten Hummellarven am Leben blieben, kamen die *Sphärularien* nicht zur Einwanderung in die Leibeshöhle.

Ich halte es sehr gut für möglich, dass ein mit der nöthigen Geduld ausgerüsteter Experimentator Hummellarven füttert und so lange am Leben erhält, bis die *Sphärularien* in die Bauchhöhle eingedrungen sind, in der dann ihr Uterus sich hervorstülpen wird. Allein dazu gilt es noch mehrere Vorbedingungen zu erfüllen. Erstens bedarf man einer Methode, nach welcher man mit Sicherheit eine grössere Menge *Sphärularien* bis zum Imagozustand erziehen kann. Ferner müsste man die mit den *Sphärularien* gefütterten Hummellarven in den Hummelnestern zur Pflege lassen.

Die Hummelnester befinden sich in den meisten Fällen an sehr versteckten und schwer zugänglichen Plätzen. Indessen hält es nicht schwer sie an bequemere Orte zu versetzen. Schon Réaumur und Huber, in neuester Zeit Schmiedeknecht und Hofer haben dies ausgeführt.

Ich bediene mich dazu eines mit einem Deckel verschliessbaren Kastens. Hat man ein Hummelnest freigelegt, so sucht man zuerst die Königin. Dieselbe fliegt von Ende Juni an nicht mehr fort, sondern bleibt beharrlich bei dem Neste. An ihren abgenutzten Flügeln ist sie leicht erkenntlich. Sie lässt sich mit der Pinzette leicht fassen, nun setzt man sie mit den Waben zusammen in den Kasten, wartet einige Zeit, etwa eine Viertelstunde, dann sammelt sich der ganze Schwarm an den Waben, worauf man den Kasten verschliesst. Auf diese Weise habe ich eine grosse Zahl von Hummelnestern bequem in der Nähe meiner Wohnung beobachten können.

Nicht alle Hummelarten sind gleich geeignet zu dieser Versetzung, am besten gelingt es mit *Bombus terrestris* und *lapidarius.* Ich brachte die Hummelstöcke in Kästen, welche oben mit einer Glasthür versehen waren, und welche sonst nur ein Flugloch hatten. Entweder hatte der Kasten einen Boden von Holz oder der Boden fehlte und der Kasten stand auf der Erde. Man muss den Kasten gut verschliessen, ihn auch noch besonders mit Heu oder Stroh bedecken, so dass das Flugloch nur auf einem längeren Weg erreichbar ist. Denn die Feinde der Hummelnester sind zahlreich. Länger als 14 Tage habe ich selten ein Hummelnest am Leben erhalten, die meisten gingen an den Wachsmotten zu Grunde.

Durch Verbesserung der hier mitgetheilten Vorsichtsmassregeln lassen sich ohne Zweifel noch günstigere Resultate erzielen. Mühevoll wird diese Fütterung immer bleiben.

Es schien mir nun endlich noch eine Methode möglich, um *Sphärularien* zu finden, welche im Begriff stehen in die Bauchhöhle der Hummel einzuwandern, oder welche frisch eingewandert sind. Sie beruhte auf folgender Betrachtung.

Die Hummelköniginnen, welche *Sphärularien* beherbergen, besitzen ausgebildete Geschlechtsorgane [1]). Es war demnach denkbar, dass eine solche infizirte Königin einen Staat gründet. Die Königin stirbt immer in ihrem Neste, die Embryonen werden dann in dem Neste sich zu geschlechtsreifen Thieren umwandeln und in die Hummellarven einwandern.

Diese Art der Einwanderung schien mir sogar lange Zeit die normale.

Allein eine Reihe von Beobachtungen zeigen, dass sie nicht stattfinden kann. In einem Walde in der Nähe von Breslau war zur Zeit des Flugs der Königinnen, jede vierte mit *Sphärularien* infizirt. Es gelang mir in diesem Walde 10 Hummelnester mit Königinnen zu erhalten. Davon hätten zwei, im günstigsten Falle drei mit *Sphärularien* infizirt sein müssen. Es war aber bei keiner der Fall. Daraus lässt sich wohl der Schluss ziehen: Infizirte Königinnen gründen keinen Staat.

Damit stimmt eine andere auffallende Beobachtung. Am 1. Juni fing ich in Camenz im schlesischen Gebirge 30 Königinnen, welche sämmtlich mit *Sphärularien* infizirt waren. Ich war schon davon überrascht in so später Jahreszeit noch so viel Königinnen fliegen zu sehen, dass aber alle infizirt waren, hat man wohl ebenfalls noch nicht beobachtet. Ich vermuthe

---

[1]) Das Einwandern von *Nematoden* in die Bauchhöhle von Insektenlarven hebt sonst die Entwickelung der Geschlechtsorgane auf. Die Geschlechtsorgane von *Culiciden*larven und von *Locusta,* welche *Mermis* enthalten, bleiben in ihrer Entwickelung weit zurück. Die infizirten *Culiciden*larven gehen überhaupt nicht in den Puppenzustand über. Réaumur sagt zwar von den Hummeln (S. 23. a. a. O.): „*Je n'ai trouvé d'oeufs aux femelles qui avaient tant de vers, soit que leur ponte fut finie, soit que l'état violent où elles se trouvaient n'eût pas permis à leurs oeufs de se développer.*" Dies ist jedoch, wie wir sehen werden, nicht richtig.

nun, dass infizirte Königinnen überhaupt nicht zur Gründung eines Nestes in die Erde gehen, sondern so lange fliegen, bis sie sterben, dies dürfte nun Anfang Juni geschehen. Am 18. Juni konnte ich wieder in das Gebirge gehen und fand an sehr günstigen Orten und trotz geeigneter Witterung nicht eine Hummel fliegend, weder Königinnen noch Arbeiterinnen. Die Letzteren waren wohl noch nicht entwickelt und die Ersteren in den Nestern.

Die Geschlechtsorgane sind, wie bemerkt, bei infizirten Hummeln vorhanden und mit scheinbar reifen Eiern versehen, allein der krankhafte Zustand des Körpers hält die Königin von der Erfüllung ihrer Pflichten ab.

Das Ergebniss dieser Untersuchungen lässt sich also dahin zusammenfassen: Die mit *Sphärularia* infizirten Hummelweibchen gründen keinen Staat, sie sterben Anfang Juni. Dadurch werden die *Sphärularia*embryonen frei. Sie bedürfen eines feuchten, fäulnissfreien, der Luft zugänglichen Aufenthaltsortes. Nach zweimaliger Häutung entwickeln sie sich zu Männchen und Weibchen, welche längere Zeit von den abgestossenen Häuten umhüllt bleiben. Sie nehmen während des freien Lebens keine Nahrung zu sich und begatten sich nicht. Gelangen sie nun in den Darm von Hummellarven, so entwickeln sie sich weiter. Die Zeit, wo die jungen Imagines frei leben, fällt mit der Zeit, in welcher die Larven der Königinnen entstehen, zusammen.

So weit reicht die Beobachtung. Die noch vorhandenen Lücken lassen sich jedoch mit einiger Sicherheit so ausfüllen. Die jungen *Sphärularia*-Imagines werden, indem sie sich an den Beinen der Arbeiterinnen anhängen, in die Hummelnester getragen und dort mit dem Futter gemischt. Vor dem schnellen Vertrocknen werden sie in dieser Zeit durch die Häute geschützt, in welche sie wie in eine Cyste gehüllt sind. In dem Darmkanal findet die Begattung statt. Das begattete Weibchen wandert durch den Darmkanal in die Bauchhöhle. Dort stülpt sich der Uterus aus und wird zu der entwickelten *Sphärularia*. Schon im Dezember[1]) hat diese Ausstülpung stattgefunden. Die Entwickelung der Embryonen findet jedoch erst im Anfang des Frühlings statt. Die Entwickelung der *Sphärularia* bis zur vollkommenen Reife der Eier bedarf so langer Zeit, dass sie nur in den überwinterten Königinnen möglich ist. Dass aber nur die Larven der Königinnen infizirt werden können, ist nicht bewiesen. Wahrscheinlich kann es auch bei Arbeitern und Männchen sich ereignen. Allerdings habe ich bei vielen Arbeitern und Männchen ohne Erfolg danach gesucht. Vielleicht fällt die Zeit, wo die Häutung der *Sphärularien* stattfindet, mit der der Larvenzeit der Königinnen zusammen und es ist deshalb die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass die *Sphärularien* in Königinnen einwandern.

---

[1]) Dies geht aus der Beobachtung Lubbock's hervor, welcher im Dezember eine *Sphärularia* mit einem relativ kleinen *Sphärularia*schlauch beobachtete.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Sphärularia* freilebendes Weibchen.

w. Ausführungsgang des Wassergefässsystems.
d. Darm.
e. Eierstock.
v. Vulva.

Fig. 2. *Sphärularia*-Weibchen aus der Leibeshöhle der Hummel (schematische Darstellung).

m. Mund } des Nährthieres.
d. Darm }
v. Vulva }

o. Ovarium } des Geschlechtsthieres.
d′. Darm }
g. Geschlechtsöffnung }

Fig. 3. Flächenansicht der Leibeshaut des Geschlechtsthieres (des umgestülpten Uterus).

Fig. 4. Hinterende eines frischgehäuteten Weibchens.

a. Haut des Embryo.
b. „ der Larve.
c. „ der Imago.

Fig. 5. Hinterende eines Männchens.

Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Nematoden.

Von Dr. **E. Rohde.**

(Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.)

Mit Tafel II—VI.

Lange Zeit hat es gedauert, ehe Klarheit in den eigenthümlichen Bau der *Nematoden* gekommen ist; namentlich aber ist es das Muskel- und Nervensystem, das der Untersuchung mancherlei Schwierigkeiten bietet und deshalb unter den Forschern viele Controversen hervorgerufen hat.

Meissner, der mit allen Hilfsmitteln einer vollendeten Technik untersuchte [1]), und dem die Anatomie der *Nematoden* so viel zu verdanken hat, fiel von dem Extrem seiner Vorgänger, welche keine nervösen Elemente finden konnten, in's entgegengesetzte und beschrieb nicht nur mächtige Längsnervenstämme, die sich später als die Produkte der Verflechtung der Muskelfortsätze herausstellten, sondern entdeckte sogar ein stark entwickeltes sympathisches System. Und noch jetzt, nachdem durch die eingehendsten Forschungen von Schneider [2]) Licht in das Dunkel der Organisation des *Nematoden*körpers gebracht worden ist, behauptet Leuckart [3]) die Nervenfaserzüge nur etwa einen Zoll weit hinter das Kopfende verfolgen und solche auch in den Seitenlinien nachweisen zu können.

Sind nun aber auch im Allgemeinen die Organisationsverhältnisse bei den *Nematoden* klar gestellt, so ist doch im Speciellen die Kenntniss derselben noch sehr zu erweitern.

---

[1]) Meissner, G., Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Mermis albicans*, Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. V. 1853. und Beiträge zur Anatomie und Physiologie der *Gordiaceen*, Zeitschr. f. w. Zoologie. Bd. VII. 1855.

[2]) Schneider, A., Monographie der *Nematoden*. Berlin 1866. Vorher: Ueber Muskeln und Nerven der *Nematoden*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1860. und: Neue Beiträge zur Anatomie und Morphologie der *Nematoden*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1863.

[3]) Leuckart, R., Die menschlichen Parasiten. Bd. II. 1876. S. 29 u. 30.

Einer Aufforderung von Herrn Professor Schneider folgend, habe ich besonders das Nerven- und Muskelsystem der *Nematoden* eingehend untersucht.

Mein Material beschränkte sich auf *Ascaris megalocephala* und *Ascaris lumbricoides*, welche ich frisch theils in Alkohol, theils in Chromsäure härtete. Hierbei zeigte es sich, dass zur Untersuchung der Muskeln die Chromsäure viel vortheilhafter war, die Nerven dagegen nach Behandlung mit Alkohol deutlicher hervortraten. Als vorzügliches Färbemittel erwies sich das Pikrokarmin. Es wurden die richtig vorbereiteten Präparate in eine Mischung von Wallrath, Wachs und Ricinusöl eingeschlossen und mit Hülfe des Leiser'schen Mikrotoms sowohl Quer- als Längsschnitte hergestellt, auch Flächenpräparate in der verschiedensten Weise gefertigt. Untersucht wurde stets in Glycerin; Harze empfahlen sich wenig, da sie die dünnen Schnitte zu durchsichtig machten und eine feinere Struktur der Gewebe nicht erkennen liessen.

Nerven.

Morphologischer Theil.

Es ist mir gelungen den lange gesuchten Zusammenhang des *nervus bursalis* mit den Hauptnerven aufzufinden. Ersterer ist ein *nervus recurrens* des Bauchnerven, wie man auf einer Serie guter Querschnitte des Schwanzendes nachweisen kann.

Kurz vor dem After theilt sich der Bauchnerv in jederseits etwa 13 Fasern, welche aus der Medianlinie heraustreten und eine seitliche Lage ventral am Mastdarm bis zu dessen Ende einnehmen (s. Fig. 6, 5, 4, bn.). Hinter dem After, da, wo die mächtig sich entwickelnden Seitenlinien (cf. unten) zwischen den Bursalmuskeln hindurch mit der Subcuticula in Verbindung treten, findet der Uebergang statt, und zwar steigen hier ungefähr 6 Fasern in den Seitenlinien in die Höhe (s. Fig. 3 linke Seite bn.) und lassen sich in diesen weiter vorn bald im Querschnitte nachweisen (s. Fig. 3 rechte Seite, cf. Erklärung der Figuren). Die Zahl der Bursalnerven wird nach vorn zu allmählich vermehrt durch Fasern, welche von dem Bauchstrange in gewissen Zwischenräumen sich abbiegen und durch die Subcuticula zu ihnen abgehen, so dass Bütschli für die vordere Schwanzgegend Recht hat, wenn er die Zahl der Seitennerven sehr hoch angiebt. Die erste dieser Fasern sieht man dicht hinter dem After erst knieförmig in der unten beschriebenen ventralen Längslinie vll und dann in der Subcuticula verlaufen, um bald in die dorsale Längslinie dll unter fast rechtem Winkel abzubiegen und durch die Bursalmuskeln zu den Seitennerven zu treten (s. Fig. 3 rechte Seite). In ähnlicher Weise durchsetzen die Fasern stets quer die Längslinien dll und vll (s. Fig. 4 rechte Seite, Fig. 5 linke Seite, Fig. 6 rechte Seite). Dicht vor dem After finden sich diese subcutanen Nerven am zahlreichsten.

Uebrigens erhalten sich in der ventralen Medianlinie noch nach dem Austritt des Bauchstranges Längsnerven, nämlich zerstreut in der Mitte 3 bis 4 Fasern und lateral, doch sonderbarerweise nur auf der einen Seite, ein aus etwa 6 Fasern bestehender Strang, der ebenfalls Fasern in der Subcuticula zu den Bursalnerven schickt (s. Fig. 5 nr.).

Vielleicht haben die subcutanen Nerven, welche man im Schwanze von der einen Medianlinie zur anderen ziehen sieht, auch den Zweck, den in der Gegend des Afters aus nur etwa 4 oder 5, übrigens aber sehr starken Fasern bestehenden dorsalen Nerven auf Kosten des ventralen zu verstärken. Doch habe ich dies nicht direkt auf Querschnitten, wie beim Bursalnerven, verfolgen können.

Ich bemerkte, dass ungefähr 6 Nerven jederseits von dem getheilten Bauchstrange hinter dem After in die Seitenlinien übertreten. Ein anderer Theil zieht sich bis tief in die Schwanzspitze hinein. Denn ich habe auf Querschnitten stets noch sehr weit hinter dem After Nerven getroffen, die wohl nur auf jenen Ursprung zurückzuführen sein dürften. So beobachtete ich in der Gegend des Zusammentrittes der Seitenlinien mit der ventralen Medianlinie (cf. unten), deutlich in letzterer den Querschnitt eines Nerven (s. Fig. 2) und in dem dorsalen Theile der ersteren einen anderen, wie er der Subcuticula zueilte, offenbar um in die an dieser Stelle übrigens noch nervenfreie, dorsale Medianlinie einzutreten (s. Fig. 2 rechte Seite). In derselben Gegend sah ich in der Seitenlinie noch eine Ganglienzelle, welche einen Fortsatz zu der Papille schickte, und aus der benachbarten Papille einen Nerven heraustreten und der Seitenlinie zustreben (s. Fig. 2 linke Seite).

Bütschli[1]) beschreibt in den Seitenlinien zahlreiche dem Bursalnerven dorsal anliegende Ganglienzellen. Solche finden sich aber nicht nur an der Eintrittsstelle der subcutanen Fasern in den Seitennerv, sondern auch schon vorher eingeschaltet in ihren Verlauf in der Subcuticula, ziemlich häufig in der Gegend des Afters, spärlicher weiter vorn (s. Fig. 3 rechte Seite, Fig. 4 rechte Seite, Fig. 5 linke Seite).

Besonders zahlreich treten sie aber beim Uebertritt der sechs Nerven auf (s. Fig. 3 linke Seite).

Oft begegnet man mehreren Ganglienzellen in einer und derselben Faser (s. Fig. 5 linke Seite).

Hin und wieder finden sich zwei in Nerven auslaufende Ganglienzellen dicht neben einander so, dass sie sich mit ihren Scheiteln berühren (s. Fig. 4 rechte Seite).

Nicht Recht hat Bütschli[2]), wenn er angiebt, dass sämmtliche Fasern, sobald sie aus der Subcuticula zu den Seitennerven treten, zu Ganglienzellen

---

[1]) Bütschli, O., Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der *Nematoden*. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. X. p. 93.

[2]) a. a. O. p. 93.

anschwellen. Man sieht ebenso oft die Verbindungsfasern direkt in den Bursalstrang übergehen (s. Fig. 3 rechte Seite, Fig. 4 rechte Seite, Fig. 5 linke Seite).

Vom Bauchnerven biegen sie in den bei weitem meisten Fällen ohne Vermittelung einer Ganglienzelle ab. Ein einziges Mal sah ich eine solche in der ventralen Medianlinie, an der Theilungsstelle des Bauchstranges, welche deutlich zwei Nerven in die Subcuticula sendete (s. Fig. 6).

Leuckart[1]) und Bütschli[2]) beschreiben in der Bauchlinie kurz vor dem After ein Analganglion. Man kann es auf Querschnitt-Serien leicht nachweisen. Die *Nematoden* haben aber nicht nur ein Analganglion, sondern beim ♂ sogar einen förmlichen Analring, wenn er auch bedeutend geringer entwickelt ist als der Schlundring.

Von den Nervenzellen des Analganglions sah ich nämlich meist Fasern zu beiden Seiten des Mastdarms in dorsaler Richtung abgehen, und in derselben Richtung bogen oft Nerven des Bauchstranges ab (s. Fig. 6); auf der dorsalen Seite des Mastdarms beobachtete ich stets zahlreiche grosse Ganglienzellen mit abgehenden Nerven und die in der Gegend der Seitenlinien gelegenen von ihnen schickten meist Fortsätze lateral am Mastdarm in der Richtung der ventralen Medianlinie ab; doch konnte ich sie bis in letztere ebensowenig verfolgen wie die aus der ventralen Medianlinie kommenden bis zu den dorsal am Mastdarm gelegenen Ganglienzellen (s. Fig. 6); aber man darf wohl annehmen, dass durch diese am Mastdarm seitlich hinziehenden Nerven eine Verbindung der dorsalen Mastdarmganglienzellen mit dem Analganglion hergestellt wird.

Diese dorsalen Nervenzellen lassen sich im ganzen Verlauf des Mastdarms, von seinem Anfange bis zum After hin, verfolgen (s. Fig. 6, 5, 4). Auf Schnittserien, zumal bei dem etwas complicirten Verfahren, das die Untersuchung in Glycerin bei den in Walrath eingebetteten Schnitten verlangt, gehen viele von ihnen in Folge ihrer losen Verbindung mit dem Mastdarm verloren. Zahlreicher sieht man sie auf Flächenpräparaten; schneidet man das Schwanzende vom Rücken her auf und untersucht einerseits den behutsam herausgenommenen Mastdarm, andrerseits das ausgebreitete Schwanzende unter Glycerin, so trifft man allenthalben Ganglienzellen in grosser Menge, oft mit Nervenfortsätzen. Sehr häufig sieht man sie an dem den Mastdarm umgebenden von Schneider[3]) als Balken bezeichneten Gewebe hängen; auf Schnitten sieht man sie meist auf der inneren dem Mastdarm zugewendeten Seite des Balkens liegen (s. Fig. 6).

Ausser den von Bütschli beschriebenen den Bursalnerven aufliegenden Ganglienzellen finden sich in den Seitenlinien, von ersteren meist durch starke median verlaufende Fasern (cf. unten) getrennt, vom Ende des

---

1) a. a. O. p. 30.
2) a. a. O. p. 93.
3) a. a. O. p. 214.

Chylusdarm bis hinter dem After (s. Fig. 4 linke und rechte Seite, Fig. 5 rechte Seite, Fig. 6 linke und rechte Seite) noch Ganglienzellen, einige, besonders am Beginne des Mastdarms, von sehr bedeutender Grösse, und ventral von ihnen, an der Grenze der Seitenlinie, 2—3 bisher ebenfalls übersehene, von den Bursalnerven wohl zu unterscheidende längs verlaufende Nervenfasern. Von beiden der eben erwähnten Nervenelementen der Seitenlinien, sowohl von den Zellen wie den Fasern, darf man wohl annehmen, dass sie mit den dorsal am Mastdarm befindlichen Ganglienzellen in Verbindung stehen (s. Fig. 5 rechte Seite).

Wohl als ein nervus recurrens dieses Analringes ist der aus vier Fasern bestehende, seither noch nicht beschriebene Nerv zu betrachten, der sich in der Subcuticula des spiculums an der Aussenseite hinzieht (s. Fig. 5, 6, 7 nsp.).

In der ventralen Medianlinie finden sich noch hinter dem After an verschiedenen Stellen vereinzelt grosse Ganglienzellen, deren Fortsätze ich nie in Zusammenhang mit dem getheilten Bauchstrang beobachten konnte; in der dorsalen Medianlinie habe ich dagegen in dem ganzen Schwanzende, weder vor noch hinter dem After, auch nur eine einzige Ganglienzelle gefunden.

Die nervösen Elemente der vorderen Körpergegend sind von mir in der von Schneider[1]) und später von Bütschli[2]) beschriebenen Weise beobachtet worden. In dem Schlundring ist die Zahl der Fasern, wie Bütschli richtig angiebt, eine sehr bedeutende, Ganglienzellen finden sich hier dagegen nur selten, ziemlich zahlreich treten diese aber hinter den Lippen, wo sie Bütschli schon beobachtet hat, und innerhalb der Lippen in den Seiten- und Submedianlinien auf.

Auch die von Bütschli gefundenen und als sublaterale Nerven bezeichneten Faserzüge habe ich stets gesehen. Sie ziehen vom Schlundring nach hinten zu beiden Seiten der Seitenlinien, von diesen stets durch zwei Muskelzellen getrennt. Die Zahl ihrer Fasern schwankt zwischen 4—6. Im Gegensatz zu allen übrigen Längsnervenstämmen liegen sie nicht eingeschlossen in besonderen Längslinien, sondern direkt in der Subcuticula. An sie treten die Querfortsätze der Längsmuskeln in derselben Weise wie an die Medianlinien; selbst letzteren ganz nahe gelegene Längsmuskeln schicken Fortsätze an diese Nerven. Hierbei kann man die interessante Erscheinung beobachten, dass viele Muskelzellen zwei Fortsätze haben, von denen der eine an die Medianlinie, der andere an diese subcutane Sublateralnerven geht (s. Fig. 10).

Auf diese Weise ziehen also vom Schlundring nicht nur nach vorn, sondern auch nach hinten sechs Nervenstämme.

---

[1]) a. a. O.

[2]) a. a. O.

Histologischer Theil.

Sehr interessante Verhältnisse bieten die nervösen Elemente der *Nematoden* in histologischer Beziehung.

Schabt man mit Hülfe eines scharfen Rasirmessers den Schlundring mit den von ihm abgehenden Längsnerven vorsichtig ab, breitet ihn unter Glycerin, ohne vorher gefärbt zu haben, aus und untersucht die in den Längslinien in grosser Zahl und Deutlichkeit auftretenden Nerven und Ganglienzellen, so findet man folgendes.

Die Nerven zeigen stets eine deutliche Streifung auf ihrer Oberfläche, die einen schwächer, die anderen stärker (s. Fig. 21), letztere von Muskeln kaum mehr zu trennen. Auch Bütschli[1]) hat dies beobachtet, indem er von den Nerven bemerkt: „Auf Querschnitten erscheinen sie blass homogen, oder schwach granulirt; häufig zeigen sie eine deutlich granulirte äussere Zone. Diese Zone zeigt sich auch bei der Betrachtung der Fasern von der Fläche deutlich, indem dann ein langes streifiges, fein granulirtes Aussehen hervortritt, namentlich leicht zu sehen an den Subcuticularfasern.“ Diese Streifung setzt sich auch auf die Ganglienzellen fort; auch bei ihnen lassen sich alle Uebergänge von sehr schwach, ja gar nicht (s. Fig. 28), bis stark ausgeprägter Streifung erkennen (s. Fig. 21).

Bei vielen Ganglienzellen bleibt diese fibrilläre Struktur nicht auf die Oberfläche beschränkt, sondern die Zelle zerfällt durchweg in Fasern. Dies kann man auf Schnittserien verfolgen. In Fig. 14, 15, 16 habe ich drei aufeinander folgende Schnitte durch eine solche Ganglienzelle abgebildet, die sich in den Seitenlinien am Beginne des Mastdarms bei *Ascaris megalocephala* ♂ findet (s. Fig. 5 u. 6). Bei allen dreien erkennt man eine deutliche Streifung parallel der Längsaxe der Zelle. Fig. 24 zeigt eine Zelle aus den Seitenlinien eines in Alkohol gehärteten und in Pikrokarmin gefärbten *Ascaris lumbricoides* ♂ kurz vor dem Schlundring, Fig. 23 zeigt ebendieselbe Zelle nach Behandlung mit Chromsäure und nach Hämatoxylinfärbung. Bei beiden tritt eine scharf ausgeprägte radiäre Streifung zu Tage. Leuckart[2]) hat letztere auch bei den Zellen der Seitenlinien gesehen und erwähnt sie kurz in einer beiläufigen Anmerkung unter dem Text. Bei anderen sieht man die Streifung nicht genau radiär verlaufen, so bei Fig. 31, welche eine Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie hinter dem After von *Ascaris megalocephala* im Querschnitte darstellt; stets aber scheint sie von einem Punkte auszugehen, oder wie man vielleicht richtiger sagen darf, nach einem Punkte hinzugehen; denn es macht stets den Eindruck, als wenn der Zerfall in Fibrillen vom Rande aus nach innen erfolgte; es finden sich nämlich Ganglienzellen, welche auf Schnitten nur am Rande eine Streifung, im Innern dagegen keine Andeutung derselben aufweisen (s. Fig.

---

[1]) a. a. O. p. 88.
[2]) a. a. O. p. 28.

17, 19, 25), bei anderen aber, welche vollständig in Fasern zerfallen sind, zeigt der Rand die Streifung am deutlichsten (s. Fig. 15, 16, 23, 24, 33).

Bei einer dritten Gruppe von Ganglienzellen, welche ich besonders deutlich bei *Ascaris megalocephala* beobachtete, bleiben die Fibrillen nicht im Bereich der Zellen, sondern treten über dieselbe hinaus und verlieren sich in dem umliegenden Gewebe der Längslinien. Fig. 18 stellt den Querschnitt einer Ganglienzelle mit abgehendem Nerven aus der Seitenlinie einer *Ascaris megalocephala* in der Kopfgegend nach Alkoholhärtung dar. Hier treten die Fasern der Nerven auf der einen Seite in die Ganglienzelle hinein, auf der anderen isolirt wieder hinaus. Fig. 20 zeigt eine solche Zelle, welche ich in den Seitenlinien eines nach der oben (S. 16) beschriebenen Methode gefertigten und unter Glycerin ausgebreiteten Flächenpräparates in derselben Gegend fand, in welcher Fig. 23, 24, 33 auf Schnitten stets wiederkehren. Man sieht hier die ganze Zelle in Fibrillen zerfallen und allenthalben und besonders zahlreich in der Mitte die optischen Querschnitte von Fasern. Auf der einen Seite treten aber die Fasern weit über die Zelle hinaus und eilen dem Schlundringe zu. Auf demselben Präparate beobachtete ich die als Fig. 22 abgebildete Zelle, aus welcher ebenfalls überall die Fasern heraustreten. Dasselbe zeigt die Zelle in Fig. 19, welche ich in den Seitenlinien in der Gegend des Schlundringes auf einer Schnittserie eines Exemplars von *Ascaris megalocephala* beobachtete. Im Innern fehlt die fibrillare Struktur, nur am Rande gehen von ihr in grosser Zahl kurze Fasern ab, an der einen Seite aber strahlen die Fasern wieder weithin nach dem Schlundringe aus. Aehnliches kann man an der in Fig. 25 abgebildeten Zelle sehen, die sich ebenfalls in den Seitenlinien von *Ascaris megalocephala* in der Gegend des Schlundringes findet. Sie ist ganz in Fibrillen zerfallen, welche sich am Rande deutlich trennen und einzeln oder zu Bündeln vereinigt in das umliegende Gewebe treten.

Diese Zellen kommen in der Gegend des Schlundringes am häufigsten in den Seitenlinien vor, hin und wieder beobachtete ich sie aber auch in den anderen Nerven einschliessenden Längslinien. Im Schwanze trifft man solche Ganglienzellen ebenfalls. Hierher gehört die Zelle in Fig. 27, welche einen Querschnitt der ventralen Medianlinie eines Exemplars von *Ascaris megalocephala* ♂ am Beginn des Mastdarms darstellt. Hier sieht man zwei Zellen in inniger Verbindung, die untere ist fein gestreift, die obere stark in Fibrillen zerfallen, welche allenthalben, bei X. oben, bei XX. unten, aus der Zelle hervortreten und weithin sich in dem Gewebe der Medianlinien verfolgen lassen, bis sie sich schliesslich unter den starken, die Nerven umhüllenden Fasern verlieren, welche zu beiden Seiten des Mastdarms ausstrahlen. In derselben Gegend fand ich die Zelle der Fig. 26.

Gleichzeitig sieht man in Fig. 27 Nerven von der oberen und unteren Zelle ausgehen; dies ist auch bei den meisten übrigen der eben beschriebenen Zellen der Fall und somit ihre nervöse Natur erwiesen; und zwar sind es theils starke Fasern, wie man sie in den Längsstämmen findet

(s. Fig. 23 u. 17), theils bedeutend feinere (s. Fig. 24). Diese letzteren findet man übrigens auch in den Längslinien in der Gegend des Schlundringes in grosser Zahl bei einander, neben andern die Längsstämme bildenden dicken Fasern (s. Fig. 33 n). Ob sie noch eine andere Bedeutung haben als letztere, wage ich vorläufig nicht zu behaupten.

Mit Nerven sind wohl auch die hellen Räume in Zusammenhang zu bringen, die man in der verschiedensten Grösse oft zahlreich theils in diesen Ganglienzellen (s. Fig. 24, 33), theils dicht um dieselben herum in dem zwischen ihnen und den sie umgebenden Fasern befindlichen ziemlich breiten Raum (s. Fig. 29) beobachten kann. Sie dürften wohl die Querschnitte das einemal von abgehenden, das anderemal von begleitenden Fasern sein.

Ausser den bis jetzt beschriebenen Nervenzellen findet man bei *Ascaris lumbricoides* besonders im Schwanzende des Männchens noch oft andere höchst eigenthümlich gebaute. Von einem Zerfall in Fibrillen findet sich bei ihnen nur selten eine Spur, dagegen stets eine mehr oder weniger deutliche concentrische Streifung (s. Fig. 30), wie sie ähnlich schon häufig bei wirbellosen Thieren und von Freud[1]) auch bei überlebenden Ganglienzellen des Flusskrebses beobachtet worden ist, und ein sogleich in die Augen fallender sehr dunkel contourirter heller Hof in der Umgebung des Zellkernes. Eine ähnliche Struktur zeigen einige der von Bütschli zuerst erwähnten dicht hinter den Lippen in den Seiten- und Submedianlinien auftretenden Nervenzellen. Sie weisen ausser einer ebenfalls concentrischen Streifung ein Kernkörperchen auf, das in seinem Verhalten vielleicht zu vergleichen ist mit dem von Hermann[2]) bei den Hirudineen beschriebenen (s. Fig. 32). Man sieht den einzigen grossen *nucleolus* an einer sehr verdickten Stelle des dunklen, breiten Kernrandes liegen.

Die nervösen Elemente, sowohl die Ganglienzellen (s. Fig. 23, 24, 25, 26, 29, 33 etc.) als auch die Nerven, liegen stets in einer weiten fasrigen Scheide, welche besonders bei den subcutanen Fasern des Schwanzendes gut zu beobachten ist, theils bei ihrem Durchtritt durch die Bursalmuskeln (s. Fig. 3 rechte Seite, Fig. 4 rechte Seite, Fig. 5 linke Seite), theils während ihres Verlaufes in der Subcuticula, oder richtiger gesagt, neben derselben. Denn sie ziehen keineswegs in der letzteren selbst, sondern nehmen mit ihren Scheiden zwischen den Längsmuskeln und der Subcuticula einen letztere an Breite meist weit übertreffenden Raum ein (s. Fig. 5 linke Seite, Fig. 6 rechte Seite). Durch Pikrokarmin werden die Nerven und Ganglienzellen wenig gefärbt und treten dadurch stets sehr charakteristisch hervor.

Zum Schluss möchte ich noch auf die vielen, zum Theil sehr langen Fortsätze aufmerksam machen, die die Nerven auf Querschnitten der vorderen Körpergegend oft zeigen (s. Fig. 11).

---

[1]) Freud, S., Ueber den Bau der Nervenfasern und Nervenzellen beim Flusskrebs. Aus dem LXXXV. Bande der Sitzb. der K. Akad. der Wissensch. III. Abth. Jänn.-Heft. Jahrgang 1882.

[2]) Hermann, E., Das Centralnervensystem v. *Hirudo Medicinalis.* München 1875. p. 28.

Muskeln.

Die Muskeln habe ich besonders eingehend im Hinterende des ♂ untersucht, das in dieser Beziehung manche interessante Verhältnisse bietet.

Morphologischer Theil.

Von den Längsmuskeln treten, wenn wir sie von hinten nach vorn verfolgen, zuerst die dorsalen auf und zwar schon in der Gegend des Zusammentrittes der Seitenlinien mit der ventralen Medianlinie (s. Fig. 2). Auch beim ♀ ist in dieser Gegend die dorsale Muskulatur schon sehr entwickelt (s. Fig. 8); bei dieser fällt ein quer von der einen Seite zur anderen ziehender Muskel sogleich in die Augen, welcher in der Mitte nach vorn zu allmählich dünner wird, bis er hier schliesslich ganz zerreisst und sich jederseits zu dem am meisten lateral gelegenen Längsmuskel umbildet.

Erst bedeutend weiter vorn erscheinen die ersten Anfänge der lateralen, dicht der Subcuticula angelagert (s. Fig. 3).

Alle diese Längsmuskeln kann man sehr weit über den After hinaus nach vorn verfolgen, ohne jemals einen Querfortsatz, wie ihn die Muskeln der vorderen Körpertheile aufweisen, zu entdecken. Man sieht nur ziemlich starke Fasern abgehen, welche bei den lateralen oft die Bursalmuskeln durchsetzen und sich mit starken, um den Mastdarm allenthalben verlaufenden Fasern verbinden, bei den dorsalen dagegen alle nach der Rückenlinie ziehen und mit den Fasern derselben in Zusammenhang treten (s. Fig. 5 u. 6). Ueberhaupt zeigen die dorsalen Muskeln, im Gegensatz zu den lateralen, schon in jeder Beziehung das offenbare Streben mit der Medianlinie in Verbindung zu kommen. So biegen die der letzteren benachbarten stets in der Richtung nach dieser um, nicht selten unter einem ziemlich bedeutenden Winkel (s. Fig. 5 u. 6).

Oft kann man übrigens auf Querschnitten die sonderbare Erscheinung beobachten, dass an der dorsalen Medianlinie die benachbarten Längsmuskeln mit ihren geschlossenen Rändern emporklettern (s. Fig. 34).

Von anderen Längsmuskeln finden sich im Hinterende des ♂ der von Schneider als exsertor spiculi bezeichnete, der bis tief in die Schwanzspitze hinein sich erstreckt, wo von anderen Muskeln keine Spur mehr zu entdecken ist (s. Fig. 1 msp). Er nimmt um die Scheide des spiculums eine periphere Lage ein und zerfällt hier in mehrere deutlich von einander und der nach innen liegenden Subcuticula abgegrenzte kleinere Muskeln (s. Fig. 5—7 msp), welche hinter dem After bald zu einem einzigen Muskelstrange zusammentreten (s. Fig. 2 und 3 msp).

Dieser exsertor hat seinen Antagonisten in dem retractor des spiculums; ob die grossen Zellen, welche bei dem Ansatze des letzteren sich finden, Drüsenzellen sind, wie Leuckart[1]) glaubt, wage ich nicht zu entscheiden.

Am Schwanzende des ♂ kann man stets eine Krümmung nach der

[1]) a. a. O. p. 73.

Bauchseite zu beobachten. Dieselbe wird hervorgerufen durch einen starken Längsmuskel, der in der Nähe der ventralen Ansatzstelle der Bursalmuskeln kurz vor dem After auftritt und sich bis weit in den Schwanz hineinzieht (s. Fig. 2—5 vlm).

Beim ♀ beobachtete ich hinter dem After stets die von Bütschli[1]) beschriebenen zwischen Bauch- und Seitenlinie jederseits gelegene grosse Muskelzelle und die von ihr nach der Medianlinie ziehenden Faserzüge (Fig. 8 vlm). Sie vertritt beim ♀ vielleicht die Stelle des eben erwähnten ventralen Längsmuskels des ♂.

Zu diesen Längsmuskeln treten im Schwanzende noch quer verlaufende.

Hierher gehören zunächst die Bursalmuskeln des ♂. Sie treten schon in der äussersten Schwanzspitze auf (s. Fig. 1 bm) und zeigen beim ersten Beginn der dorsalen Längsmuskulatur bereits eine starke Ausbildung, indem sie mit ihren dorsalen und ventralen Ansätzen fast die ganze Seitenhälfte einnehmen (s. Fig. 2 bm). Während sie sich aber dorsal in ihrem ganzen Verlaufe als ziemlich compakter Muskelstrang ansetzen, lösen sie sich ventral weiter vorn in einzelnen Fibrillenparthien auf, zwischen denen die sich immer stärker ausbildenden Längsmuskeln durchtreten (s. Fig. 5—7 bm). An ihren Ansatzstellen treten die Kerne der Subcuticula in namentlich grosser Zahl auf.

Diesen Bursalmuskeln schliessen sich als zweite Gruppe von Querfaserzügen hinter dem After dorso- und lateroventrale Muskeln an, und zwar nicht nur beim ♀, bei welchem sie Bütschli[2]) richtig beschrieben hat, sondern auch ganz ähnlich beim ♂. Auch bei ihm setzen sich die dorsoventralen beiderseits der Rückenlinie an, die lateroventralen treten hier aber im Gegensatz zum ♀ nicht zu zweien sondern zu vieren auf und inseriren sich jederseits von der am meisten lateral gelegenen ziemlich grossen und vollständig geschlossenen dorsalen Längsmuskelzelle (s. Fig. 3 dvm, lvm). Beide Muskelsysteme treten hinter dem After auf der Bauchseite mit einem Theile der Bursalmuskeln zu einem einzigen kurz pinselförmig endigenden Muskelstrange zusammen, der die ventrale Medianlinie vollständig verdrängt.

Bütschli giebt vom Weibchen richtig an, dass die lateroventralen Muskeln auch vor dem After sich verfolgen lassen, soweit der Mastdarm reicht, und sich an dessen Rückseite anheften (s. Fig. 9 lvm.). Dies ist beim ♂ nicht der Fall; beide, die dorso- und lateroventralen Muskeln, beschränken sich auf den hinter dem After gelegenen Körperabschnitt.

Am Ende des Mastdarms findet sich bei ♂ und ♀ noch ein bisher übersehener Quermuskel, der ventral von den Seitenlinien aus der Subcuticula herauskommt und beim ♂ die Bursalmuskeln durchsetzend, beim ♀ zwischen den lateroventralen Muskeln und der grossen Seitenmuskelzelle hinziehend sich an den Mastdarm inserirt (s. Fig. 4 u. 9 mm.).

Die dritte Gruppe von Quermuskeln sind die bei Beginn des eigentlichen

---

[1]) a. a. O. p. 97. [2]) p. 97.

Darmes auftretenden radiären Muskeln, und zwar finden sich beim ♀ jederseits, sowohl der dorsalen als ventralen Medianlinie je 2, im Ganzen also 8 solcher Querfaserzüge, beim ♂ dagegen nur 6, da ich zu beiden Seiten der ventralen Medianlinie hier stets nur je einen Radiärmuskel beobachten konnte (s. Fig. 7 dm.). Ihre unter einander sich verflechtenden Ausläufer umspannen weithin den Darm und verbinden sich mit den hier in grosser Zahl vorhandenen und aus ihnen wahrscheinlich hervorgegangenen Längsmuskeln des Darms (s. Fig. 7 lmd).

Wie Leuckart bemerkt, dienen die Radiärmuskeln als Dilatatoren des Darms im Gegensatz zu dem in derselben Gegend auftretenden, starken sphinkterartigen Muskel, der sich als deutlicher Seitenzweig der Bursalmuskeln erweist (s. Fig. 7 sph).

Die Radiärmuskeln mit den aus ihnen hervorgegangenen Bildungen finden sich nur am Ende des Chylusdarm, wenn sie sich auch etwas weiter nach vorn verfolgen lassen, als der grosse Sphinkter, so dass der grösste Theil des Darmes einer selbständigen Muskulatur entbehrt.

Wie der Sphinkter ist wahrscheinlich auch die von Schneider zuerst beschriebene aus Ring und Längsfasern bestehende Muskulatur des ductus ejaculatorius aus den Bursalmuskeln hervorgegangen. Denn sie findet sich am Ende des ductus ejaculatorius nicht, wohl treten hier aber ventrale Verbindungsfasern der beiderseitigen Bursalmuskeln auf, welche den ductus ejaculatorius nach vorn zu immer weiter umfassen (s. Fig. 7).

Histologischer Theil.

Die Längsmuskeln der Leibeswand bilden bekanntermassen mehr oder weniger geschlossene, dicht neben einander liegende und scharf abgeschlossene Muskelrinnen mit ventraler Mark- und peripherer, plattenförmig angeordneter contraktiler Substanz. Oft zeigen sie auf Querschnitten das in Fig. 13 abgebildete Verhalten, das wohl auf eine Theilung zurückgeführt werden darf. Wesentlich von diesen verschieden sind die Quermuskeln in ihrem Bau. Ihre Fibrillen treten zu Bändern von unbestimmter Begrenzung zusammen und werden meist von der feinkörnigen, grosse Kerne enthaltenden Markmasse fast gleichmässig durchsetzt.

Uebrigens sind sie alle selbständige Bildungen, wie Leuckart und Bütschli richtig von den Bursalmuskeln angeben und nicht Fortsätze der Längsmuskeln, für die Leuckart[1]) die Radiärmuskeln des Darms hält (s. Fig. 7 dm.). Allerdings kann man bei letzteren leicht zu dieser irrigen Ansicht gelangen, da die Fortsätze einiger Längsmuskeln hier oft bis an den Darm reichen.

Zwischen diesen Querfaserzügen und der Längsmuskulatur der Leibeswand stehen in ihrem Bau wohl die oben erwähnten Längsmuskeln des Hinterendes, nämlich die Muskeln des spiculums, der in der Gegend des

[1]) a. a. O. p. 40.

Afters lateral jederseits am Bauche gelegene Muskel vlm des ♂, durch den die ventrale Krümmung des Schwanzendes hervorgebracht wird, und der entsprechende Muskel des ♀ vlm. Sie zeigen dasselbe Lagerungsverhältniss von Mark und contraktiler Substanz, wie die Muskulatur des Leibesschlauches; auch bei ihnen liegt erstere, welche oft grosse Kerne erkennen lässt, eingeschlossen von letzterer. Ihre Fibrillen sind aber noch nicht zu Platten, sondern mehr oder weniger in Gestalt von Prismen oder Cylindern angeordnet (s. Fig. 4, 3, 2 vlm, msp, Fig. 8 vlm). Bei dem exsertor des spiculums sieht man vor dem After auch diese noch nicht, sondern die Fibrillen liegen ohne bestimmte Abgrenzung dicht bei einander innerhalb der kleinen peripher liegenden Muskeln des spiculums (s. Fig. 5, 6, 7 msp).

Interessant war es mir bei den hinter dem After beim ♀ dorsal gelegenen Längsmuskeln, besonders bei den queren den Uebergang von den Prismen zu den Platten beobachten zu können. Bei diesen Muskeln treten nämlich in der Gegend des Zusammenfliessens der Seitenlinien mit der Medianlinie die Fibrillen deutlich zu Prismen zusammen, welche nach vorn zu allmählich die Gestalt von Platten annehmen.

Leuckart und Bütschli geben richtig an, dass die Quermuskeln an ihren Ansätzen pinselförmig auseinander fahren. Bei genauerer Betrachtung kann man aber erkennen, dass ihre Fibrillen in die Subcuticula übergehen. Diesen Uebertritt habe ich stets sehr deutlich bei den Radiärmuskeln des Darmes beobachtet (s. Fig. 12); auch die dorso- und lateroventralen Muskeln hinter dem After zeigen ihn oft auf der Rückenseite, seltener dagegen die Bursalmuskeln; doch auch bei ihnen sieht man bisweilen die dorsalen Ansätze lateral in die Subcuticula einbiegen.

Die Fibrillen der Längsmuskulatur entstammen wahrscheinlich ebenfalls der Subcuticula; denn bei dem oben beschriebenen hinter dem After bei ♀ auf der Rückenseite querliegenden Muskel (s. Fig. 8 qv) beobachtete ich auf Querschnitten, wie auf der einen Seite (bei X) die Fibrillen aus der Subcuticula hervortraten, nach der anderen Seite hin zogen und hier bei XX aus der Schnittfläche abbogen und sich zu Prismen anordneten, die nach vorn zu in Platten übergingen. Auch die Fortsätze des erwähnten beim ♀ in derselben Gegend auf der Bauchseite lateral befindlichen Längsmuskels sah ich die ventrale Medianlinie durchziehen und auf der anderen Seite in die Subcuticula eintreten (s. Fig. 8 vlm).

Um diese Verhältnisse richtig zu würdigen, muss man wissen, dass die Subcuticula nicht eine blosse Körnerschicht ist, in der nur hin und wieder einige Fasern verlaufen, als die sie Leuckart bezeichnet, sondern eine fasrig körnige Struktur hat, wie Bütschli richtig bemerkt, ja dass die Fasern an den meisten Stellen so stark entwickelt auftreten, dass sie die körnige Grundsubstanz fast ganz verdecken (s. Fig. 11, 13, 12 sbc).

In diese Fasern der Subcuticula sieht man nun die Fibrillen der Quer- und Längsmuskeln sich fortsetzen.

Sind also jene 3 Gruppen von Querfaserzügen wirklich Muskeln, als die

sie bis jetzt von allen, die sie beobachtet haben, angesehen worden sind, und darf man das oben beschriebene Verhalten der Fibrillen der Längsmuskeln qo und vlm des ♀ als massgebend betrachten, so muss man unbedingt auch die Fasern der Subcuticula als muskulöse Elemente und die Subcuticula als eine Art Ringmuskellage betrachten. Somit hätten wir in der Subcuticularfaser eine vierte Form, in der uns die Muskelfibrille entgegentritt.

Die Fibrillen der Subcuticula gehen in die Längslinien über und treten hier oft zu starken, sehr lichtbrechenden, meist zickzackförmig seitlich und quer verlaufenden Fasern zusammen (s. Fig. 11 zf). Also wären auch die Längslinien mehr oder weniger muskulöser Natur. Leuckarts chitinige Hülle und Längsscheidewand der Längslinien sind auf diese Fasern zurückzuführen, also muskulös. Dasselbe gilt von den von Bütschli in den Längslinien als starklichtbrechend und mit Pikrokarmin sich intensiv färbend beschriebenen Längsfasern. Bütschli rechnet sie zu den sogenannten elastischen Fasern; meiner Ansicht nach darf man aber bei den *Nematoden* von solchen nicht sprechen. Auch in die Papillen sieht man oft zahlreich stärkere Fasern treten, und es ergäbe sich darnach die Möglichkeit, dass die Papillen beweglich wären. Mit ihnen dürften vielleicht auch die Fasern, welche allenthalben im Körper die Organe umspinnen und unter einander verbinden und von Leuckart und Bütschli als Bindegewebe bezeichnet werden, identisch sein. Denn ich sah im Schwanzende des ♂ starke, die Seitenlinien durchziehende und deutlich der Subcuticula entstammende Fasern mit ihnen in Verbindung treten.

Sehr dick und zahlreich werden die Fasern der Subcuticula beim ♀ hinter dem After in den Seitenlinien und der ventralen Medianlinie in der Gegend ihres Zusammentrittes.

Zu ganz ausserordentlicher Ausbildung gelangen aber die Fasern der Subcuticula in der Umgebung des Mastdarms, der, wie Schneider zuerst bemerkt hat, eine Einstülpung der Haut ist, und als solche auf einer Serie von Querschnitten dieser Gegend sich leicht nachweisen lässt (s. Fig. 3, 4). Am besten kann man dieses Fasersystem auf feinen Querschnitten der vorderen Mastdarmgegend des ♂ verfolgen, nachdem sich die beiden Spicula bereits abgeschnürt haben (s. Fig. 6 fmd, cf. Fig. 5 fmd). Hier lassen sich auf der dorsalen Seite deutlich 3 Lagen von Fasern in der körnigen Grundsubstanz unterscheiden: direkt auf der Cuticula liegt zunächst eine schmale Schicht sehr dicht stehender kurzer Radialfasern; auf diesen stehen weiter nach aussen in bestimmten Zwischenräumen bündelweise angeordnete, nur selten Querverbindungen aufweisende Fasern von ebenfalls ausschliesslich radialer Richtung, welche sowohl an ihrem inneren wie äusseren Ende zu einem ziemlich dichten Geflecht zusammen treten (s. Fig. 6, das innere Geflecht besonders an der ventralen Seite deutlich zu beobachten) und schliesslich in die dritte Lage von Fasern auslaufen, welche in unbestimmter Richtung hinziehen. Auf der lateralen und ventralen Seite das Mastdarms weichen die Fasern der zweiten Reihe öfter von ihrem radialen Verlauf ab,

auch verflechten sie sich nicht mit ihren äusseren Enden; eine dritte äusserste Reihe ist hier nicht zu unterscheiden.

Auf der Aussenseite dieser drei Lagen finden sich kleine, stark lichtbrechende Räume, etwa von der Grösse der Kerne der Subcuticula, welche dicht vor dem After nur spärlich sind, weiter vorn aber an Zahl zunehmen, und am Uebergange des Mastdarmes in den eigentlichen Darm in sehr bedeutender Menge auftreten (s. Fig. 6 lr). Ihre Bedeutung ist mir unklar.

Ebensowenig verstehe ich die kleinen runden, in radialen Reihen angeordneten, sehr hellen Hohlräume, welche sich auf der ventralen Seite des Mastdarms, eingeschoben zwischen die erste und zweite Lage der ebenerwähnten Fasern, finden (s. Fig. 6 rhl).

Die Fasern der Subcuticula sieht man beim ♀ hinter dem After auf der Bauchseite, besonders aber auf der dorsalen Seite des Mastdarms, wo die Quermuskeln sich in der Subcuticula eine weite Strecke als compakte Masse hinziehen, ohne sich in ihre einzelnen Fibrillen aufzulösen, tief in die Cuticula eindringen und durch fortgesetzte Auflösung und Verzweigung in der äussersten Lage der Cuticula als feinste Fibrillen endigen (s. Fig. 9 mc.). Vielleicht ist die radiäre Streifung, die man an der Cuticula stets beobachten kann, mit ihnen in Zusammenhang zu bringen, da ihre zartesten Enden nicht selten in dieselbe überzugehen scheinen. Auch an den Enden der Bursalnerven sieht man oft kurze feine Fasern dicht gedrängt in die Cuticula dringen, die sich jedoch nicht weiter verzweigen (s. Fig. 7 mc.).

Häufig finden sich Kerne in der Subcuticula, je weiter nach hinten, desto zahlreicher. Sie treten besonders nach Behandlung mit Chromsäure scharf hervor und lassen stets zwei grosse und viele kleine Kernkörperchen unterscheiden. In der äussersten Schwanzspitze, wo die Subcuticula weit in die Leibeshöhle hineinragt, scheint jeder Kern zu je einer Zelle zu gehören (s. Fig. 1 sbc). Die Kerne treten im Hinterende namentlich zahlreich an bestimmten, in der Arbeit stets besonders hervorgehobenen Stellen auf (cf. p. 20, 26, 28).

An diesem Orte seien mir einige Worte über ein in der Gegend des Mastdarms vorkommendes, wohl als eine Modifikation der Subcuticula zu betrachtendes, höchst sonderbares Gewebe gestattet (s. Fig. 6 bsb).

Schneider beschreibt dicht hinter dem Vorderende des Mastdarms ein dorsales und ventrales mit den Enden an die Seitenlinien stossendes, starkes Querband mit einem dorsalen und je einem lateralen grossen Kerne, und bemerkt richtig, das die den Kern umgebende Substanz sich oft eiförmig erhebt. Beim ♂ sah ich den dorsalen Kern stets angeschwollen, beim ♀ nie.

Auf Grund seines Baues, den es auf zarten Querschnitten zeigt, möchte ich dieses Gewebe ebensowenig wie Schneider für einen Muskel, aber auch keineswegs für eine Drüse erklären, für die es Leuckart hält. Man erkennt an ihm nämlich nach Alkoholbehandlung in einer stark entwickelten feinkörnigen Marksubstanz zahlreiche, denen der Quermuskeln ähnliche Fibrillen, namentlich zahlreich am inneren und äusseren Rande,

seltener im Innern, und letztere dann stets vom Kerne ausstrahlend; deutlicher und besonders beim ♀ auch im Innern gleichmässiger, tritt die Streifung nach Chromsäurehärtung hervor, bleibt aber auch hier dennoch gegen die körnige Grundmasse bei weitem zurück. Letztere lässt stets dunkler granulirte Parthien meist in Gestalt von dem Kern ausgehender Streifen deutlich unterscheiden und wird von den oben (p. 23) beschriebenen, um den Mastdarm sehr entwickelten Subcuticularfasern stark durchsetzt. An den Kernen kann man stets eine helle, von ringförmig verlaufenden Fasern durchzogene Randzone und im Innern zahlreiche, sehr grosse, äusserst stark sich mit Pikrokarmin färbende Kernkörperchen unterscheiden. Die Lage der drei Kerne ist keine so constante wie oben angegeben ist, da oft zwei derselben dorsal zu liegen kommen; meist finden sich neben denselben ventral noch zwei etwas weniger grosse Kerne von demselben Bau, und durch die ganze Masse zerstreut sehr viele kleine ohne deutliche Kernkörperchen (s. Fig. 6 bsb).

Uebrigens sind es nicht zwei durch die Seitenlinien getrennte Bänder, sondern ein einziges, das den ganzen Darm umfasst und nur in der Gegend der Seitenlinien meist von starken, deutlich der Subcuticula entstammenden und mit den subcutanen Fasern des Mastdarms in Verbindung tretenden Fasern durchzogen wird.

Eine andere Modifikation der Subcuticula sind die

Längslinien.

Auch diese habe ich besonders im Hinterende des ♂, als ich nach dem Zusammenhange der Bursalnerven mit dem Hauptnervenstamme suchte, genauer studiert.

Die Seitenfelder

ziehen sich bis fast in die äusserste Schwanzspitze; hier liegen ihre letzten, unbedeutenden Reste nach innen von der mächtig entwickelten Subcuticula, nur durch eine dunklere Granulirung von letzterer zu unterscheiden und in dieselbe nach hinten allmählich übergehend (s. Fig. 1 linke Seite, die im Verhältniss zur rechten weiter vorn liegt sl, cf. Erklärung der Figuren). Etwas weiter vorn beginnen sie dagegen tief in die Leibeshöhle hineinzuwuchern, bis sie mit einander und der ventralen Medianlinie in Berührung treten (s. Fig. 2 linke Seite, die gegen die rechte mehr nach hinten liegt sl). Dieses Zusammenfliessen der drei Längslinien habe ich auch beim ♀ stets beobachtet (s. Fig. 8 sl).

Allmählich werden sie dann von der lateralen Verbindung mit der Subcuticula durch die sich stark entwickelnden Bursalmuskeln getrennt und breiten sich nun noch weiter vorn an der Innenseite der musculi bursales dorsalwärts aus (s. Fig. 2 rechte Seite sl); in einiger Entfernung hinter dem After treten sie noch einmal, die Bursalmuskeln weit auseinanderdrängend, lateral mit der Subcuticula in Verbindung (s. Fig. 3 linke Seite sl), nehmen aber schliesslich dicht hinter dem After auf der Innenseite der

Bursalmuskeln ihre für das Hinterende des ♂ charakteristische dorsolaterale Lage ein (s. Fig. 4—7 sl.).

Die Seitenlinien sind hinter dem After der Subcuticula histologisch fast vollständig gleich, sie zeigen die Kerne und Fasern in gleicher Menge und Anordnung wie diese, nur etwas undeutlicher in Folge einer dunkleren Granulirung (s. Fig. 1—3 sl.). Die Kerne erhalten sich bis weit nach vorn, besonders zahlreich in den basalen, der Subcuticula zunächst gelegenen Theilen (s. Fig. 5—7 sl.).

Mit Beginn des Mastdarms tritt in den Seitenlinien eine Anzahl der oben erwähnten starken muskulösen Fasern auf, welche aus der Subcuticula kommen und die Seitenlinien median durchziehen, um am entgegengesetzten Ende sie wieder zu verlassen und sich mit den in der Umgebung des Mastdarms allenthalben hinziehenden Fasern zu verflechten (s. Fig. 5—7).

Die Seitenlinien des Schwanzes erreichen auch nicht annähernd die Grösse, die sie in den vorderen Körpertheilen zeigen, auch werden sie nach dem vorderen Ende der Bursalmuskeln zu immer kleiner; von einem Gefässe ist in ihnen keine Spur mehr zu entdecken.

In den vorderen Körpertheilen habe ich in ihnen immer die beiden von Bütschli erwähnten, unmittelbar unter der Cuticula dicht bei einander stehenden Hohlräume beobachtet. Auch waren hier an feinen Querschnitten die von Leuckart beschriebenen Aussenhüllen und Querfasern stets deutlich zu unterscheiden (vgl. oben p. 23).

In der Gegend des Oesophagus ragt zapfenartig in die Seitenlinien ein der Subcuticula ähnliches Gewebe von mir unklarer Bedeutung hinein (s. Fig. 10 slg.). Es wird von Fasern durchzogen, welche an den Rändern meist bündelweise heraustreten und sich in dem Gewebe der Seitenlinie verlieren, und lässt oft deutlich grosse Kerne erkennen. Auch zeigt es an vielen Stellen eine sonderbare Färbung, wie man sie nicht selten auch in den Seitenlinien hier und da bemerken kann. Bütschli[1]) hat von ihm eine Abbildung gegeben, ohne sich aber über seine Natur im Texte näher auszusprechen.

Ebenso wie die Seitenlinien erhält sich auch die dorsale Medianlinie weit über den After hinaus. In der äussersten Schwanzspitze finden sich an ihrer Stelle dicht gedrängt in grosser Zahl ziemlich starke Fasern, welche weithin die ganze Rückenseite einnehmen und in radialer Richtung in die Leibeshöhle vorspringen (s. Fig. 1 rl.). In der Gegend des Zusammentritts der Seitenlinien mit der ventralen Medianlinie erscheint die dorsale Medianlinie schon ziemlich stark ausgebildet als dunkel granulirte Masse (s. Fig. 2 rl.), in welcher nach vorn zu in steigender Zahl deutlich der Subcuticula entstammende Fasern auftreten. Als solches fast nur fasriges Muskelgebilde erhält sie sich, soweit die Bursalmuskeln reichen (s. Fig. 3—7 rl.).

[1]) a. a. O. Fig. 10.

Im Gegensatz zu den bis jetzt besprochenen Längslinien wird die ventrale Medianlinie durch den After unterbrochen und erscheint hinter demselben wesentlich anders.

In der Gegend des ersten Auftretens der Seitenlinien findet sich an ihrer Stelle ein der Subcuticula ähnliches, aber kernloses Gewebe von unbestimmter Gestalt (s. Fig. 1 bl.). Weiter vorn tritt aber bald eine scharf umschriebene, den mit ihr in Verbindung tretenden Seitenlinien ähnlich dunkel granulirte, von vielen Fasern durchzogene ventrale Medianlinie auf, in welcher sich stets mehrere grosse, viele Kernkörperchen aufweisende Kerne unterscheiden lassen, die je zu einer Zelle zu gehören scheinen (s. Fig. 2 bl.).

Diese Medianlinie wird nach vorn zu allmählich durch die Ansätze der dorso- und lateroventralen Muskeln verdrängt (s. Fig. 3 bl.) und hört mit Beginn des Afters vollständig auf (s. Fig. 4).

Dicht vor demselben fängt die eigentliche ventrale Medianlinie an als ein von starken Fasern begrenztes und durchzogenes, feinmaschiges, stark entwickeltes Gewebe mit in der Mitte gelegenen grossen, theils stark granulirten, kernlosen, theils fein granulirten, kernhaltigen Zellen von mir nicht recht klarer Bedeutung (s. Fig. 5 bl.).

Weiter vorn erhält die ventrale Medianlinie bei ♂ eine von den Bursalmuskeln und dem Darm, resp. dem vas deferens bedingte, im Querschnitte ungefähr dreieckige Gestalt. Von da an kann man an ihr deutlich zwei Theile unterscheiden, nämlich einen basalen von wenig Fasern durchzogenen, der den feinmaschigen Bau beibehält, und einen darüber gelegenen, von stärkeren, die Nerven einschliessenden Fasern gebildeten (s. Fig. 6, 7 bl).

Die beiden Medianlinien sind übrigens ebenso wie die Seitenlinien im Schwanze ziemlich unbedeutend. In den vorderen Körpertheilen sind die dorsale und ventrale Medianlinie fast gleich gebaut. Bei beiden kann man auf feinen Querschnitten beobachten, wie ihre im Gegensatz zum Schwanze überwiegende körnige Grundsubstanz von vielen feinen aus der Subcuticula tretenden, also muskulösen Fasern durchzogen wird, und wie diese besonders an den Rändern zu starken Fasern zusammentreten, welche bis zum Ansatz der Muskelfortsätze hinstreichen und sich hier wieder in feinere Fasern auflösen (s. Fig. 11 sf.).

Oft beobachtete ich in den Medianlinien eine basal gelagerte, kernhaltige, dunkel granulirte Zelle. Nicht selten sieht man auch in den Median- wie den Seitenlinien, in grosser Zahl bei einander gelagert, sehr kleine, mit Pikrokarmin sich äusserst stark färbende Kernkörperchen (s. Fig. 11 kk.).

Zu diesen Längslinien treten im Hinterende des ♂ noch zwei andere, wenn auch nur auf kurze Strecken.

So zieht sich auf der Aussenseite der ventralen Ansätze der Bursalmuskeln, dicht hinter dem After beginnend, ein der ventralen Medianlinie ähnlich gebautes, von zarten Fasern gebildetes, weitmaschiges Gewebe nach vorn hin, das weit in die Leibeshöhle hineinragt (s. Fig. 4—7 vll.). In der Gegend des Afters im Verlauf des Längsmuskels vlm (s. Fig. 4 u. 5) ist es am stärksten

entwickelt, nach vorn zu tritt es immer mehr zurück (s. Fig. 6, 7 vll.), bis es sich schliesslich in einiger Entfernung vor dem Uebergang des Chylusdarm in den Mastdarm ganz verliert. Dieses Gewebe, an dessen Basis die Kerne der Subcuticula besonders zahlreich auftreten, wird von starken, aus letzterer kommenden Fasern durchzogen, welche in der Gegend des Afters zu dem Längsmuskel vlm ziehen (s. Fig. 4, 5), weiter vorn, nach Verschwinden desselben zwischen den Längsmuskeln durchtreten und mit den oben (p. 19) erwähnten Fortsätzen derselben sich verflechten (s. Fig. 6 u. 7).

Noch kürzer und bedeutend schwächer ist die andere, nach aussen von dem dorsalen Ende der Bursalmuskeln gelegene Längslinie dll, welche beim After beginnt und sich ungefähr bis zum vorderen Ende des Mastdarms verfolgen lässt (s. Fig. 3—6 dll.). Ihr Gewebe ist der Subcuticula vollständig gleich, nur treten die Kerne in grösserer Zahl auf.

Uebersicht.

Zum Schluss will ich eine Uebersicht der Anatomie des Nerven- und Muskelsystems der *Nematoden* geben, wie sie sich jetzt nach meiner und meiner Vorgänger Untersuchung gestaltet hat.

Von dem nicht weit hinter dem Kopfende gelegenen, den Oesophagus eng umschliessenden, hauptsächlich aus Nervenfasern bestehenden Schlundringe ziehen nach vorn 6 Nervenstränge, 2 in den Seitenlinien, 4 als submediane. In den Lippen und dicht hinter diesen treten in ihnen Ganglienzellen auf. In der Gegend des Schlundringes finden sich solche besonders am Ursprung der Seitennerven.

Nach hinten gehen vom Schlundring ebenfalls 6 Faserzüge ab, 4 kürzere wieder als submediane oder sublaterale, der Subcuticula eingebettet, und 2 lange in den Medianlinien, an deren Wurzeln ebenfalls zahlreiche Ganglienzellen liegen. Von den beiden letzten zieht der dorsale bis fast in die Schwanzspitze, während der ventrale kurz vor dem After sich theilt und aus der Medianlinie heraus und seitlich an den Mastdarm tritt. Bei ♀ geht er schief nach hinten und oben über die Muskeln hinweg zu den Seitenlinien und versorgt die Schwanzpapillen. Beim ♂ steigt derselbe hinter dem After in den nach innen sich stark hervorwölbenden Seitenlinien dorsalwärts, um in diesen dann, soweit die Bursalmuskeln reichen, als Bursalnerv nach vorn zu laufen.

In der Kopf- und Schwanzgegend finden sich zwischen Bauch- und Rückennerv zahlreiche von Schneider beschriebene subcutane Verbindungsfasern; im Hinterende ziehen solche auch, oft durch Ganglienzellen unterbrochen, vom Bauchnerven zum Bursalnerven und verstärken letzteren auf Kosten des ersteren.

An der Theilungsstelle des Bauchstranges finden sich Ganglienzellen, beim ♀ spärlicher, beim ♂ zahlreicher. Auch in dem zu den Seitenlinien ziehenden Theile des Bauchnerven sind solche eingeschaltet bei ♀ und ♂, bei letzterem treten sie zuerst hinter dem After in den Seitenlinien auf und erhalten sich dann im ganzen Verlauf der Bursalnerven, indem sie diesen durch ihre Fortsätze vermehren.

Ausser den an der Theilungsstelle des Bauchnerv ventral vom Mastdarm gelegenen Ganglienzellen, welche Fortsätze seitlich am Mastdarm entsenden, finden sich auch auf der dorsalen Seite des letzteren solche mit ebenfalls am Mastdarm lateral hinziehenden Fortsätzen, von welchen wahrscheinlich Nerven, welche in der subcutanen Scheide des spiculums verlaufen, stammen.

Die Muskeln treten uns als einfachste Form in den Subcuticularfasern entgegen, welche eine äusserste nicht unbedeutende Ringmuskellage des *Nematoden*körpers bilden, in die Längslinien sich fortsetzen und hier oft zu stärkeren Fasern zusammentreten. Um den Mastdarm, der eine Einstülpung der Haut ist, gelangen sie zu ausserordentlicher Ausbildung.

Nach innen treten die subcutanen Muskelfasern als vereinzelte, quer die Leibeshöhle durchziehende Bänder von unbestimmter Begrenzung hervor, welche ausser dem fibrillären Theile schon deutlich eine in letzterem gleichmässig vertheilte Marksubstanz mit grossen Kernen aufweisen. Hierher gehören erstens Radiärmuskeln des Chylusdarmes, welche am deutlichsten ihren Zusammenhang mit den Subcuticularfasern bewahren, zweitens dorso- und lateroventrale Muskeln hinter dem After bei ♀ und ♂ und drittens die Bursalmuskeln.

Noch höher entwickelt als diese Quermuskeln sind im Schwanzende isolirt auftretende Längsmuskeln, nämlich der exsertor und protractor des spiculums und ein in der Gegend des Afters beiderseits der ventralen Medianlinie bei ♀ und ♂ auftretender Muskel, welcher bei letzterem die ventrale Krümmung des Schwanzes hervorruft. Sie zeigen schon, wie die Längsmuskeln der Leibeswand, scharfe Umrisse, den contraktilen Theil stets peripher, und von ihm eingeschlossen ventral die grosse Kerne oft aufweisende Marksubstanz. Die Fibrillen sind aber noch zu Prismen oder Cylindern angeordnet, oder zeigen auch diese nicht einmal, sondern liegen ohne bestimmte Abgrenzung dicht neben einander zu kleinen Muskeln angeordnet.

Von dieser dritten ist zu der Form des Hautmuskelschlauches, in welcher die Fibrillen zu Platten angeordnet sind, nur noch ein kleiner Schritt.

Den Uebergang zwischen den beiden letzten Muskelformen zeigen die bei ♀ hinter dem After gelegenen dorsalen Längsmuskeln, und besonders eine hier quer verlaufende Muskelzelle, bei denen in der Schwanzspitze die Fibrillen deutlich in Prismen angeordnet sind und nach vorn zu allmählich in Platten übergehen. Der oben erwähnte quere Muskel zeigt auch den Zusammenhang der Längsmuskulatur mit der Subcuticularfaser, indem seine Fibrillen deutlich auf der einen Seite aus der Subcuticula kommen und auf der anderen Seite umbiegen, um sich zu Prismen und weiter vorn zu Platten anzuordnen. Dasselbe kann man bei der ventralen seitlichen Muskelzelle hinter dem After beim ♀ beobachten.

Die Fasern der Subcuticula sieht man beim ♀ hinter dem After auf der Bauchseite und vor demselben am Mastdarm weit in die Cuticula dringen, sich hier verästeln und nicht selten in die radiäre Streifung übergehen, welche die Cuticula oft aufweist.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1. Querschnitt durch die äusserste Schwanzspitze von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 2. Querschnitt derselben Serie wenig weiter vorn.

Fig. 3. Querschnitt derselben Serie dicht hinter dem After.

Fig. 4. Querschnitt derselben Serie durch den After.

Fig. 5. Querschnitt derselben Serie kurz vor dem After.

Fig. 6. Querschnitt derselben Serie dicht hinter der Grenze des Mast- und Chylusdarm.

Fig. 7. Querschnitt dicht vor der Grenze des Mast- und Chylusdarm von *Ascaris megalocephala* ♂. Chromsäure, Pikrokarmin, Glycerin.

Die Querschnitte Fig. 1—6 sind von links nach rechts etwas schief, und zwar liegt bei Fig. 2—6 die linke Seite im Vergleich zur rechten weiter nach hinten, während Fig. 1 das umgekehrte Verhältniss zeigt.

Fig. 8. Querschnitt von *Ascaris megalocephala* ♀ hinter dem After in der Gegend des Querschnittes in Fig. 2. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 9. Querschnitt derselben Serie wie Fig. 8 dicht vor dem After.

Fig. 10. Querschnitt von *Ascaris lumbricoides* ♂ nicht weit hinter dem Schlundring. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 11. Querschnitt durch eine Medianlinie der vorderen Körpergegend von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Canadabalsam.

Fig. 12. Theil eines Querschnittes von *Ascaris megalocephala* ♂ am Ende des Chylusdarm; zeigt einen Abschnitt der dorsalen Längsmuskulatur und einen radiären Darmmuskel.

Fig. 13. Querschnitt durch eine in der Theilung begriffene Längsmuskelzelle von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Canadabalsam.

Fig. 14. Querschnitt einer Ganglienzelle aus den Seitenlinien in der Gegend des Mastdarms von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin

Fig. 15 und 16. Darauffolgende Querschnitte derselben Ganglienzelle.

Fig. 17. Querschnitt einer Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie dicht hinter dem After von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin

Fig. 18. Querschnitt einer Ganglienzelle mit abgehenden Nerven aus der Medianlinie von *Ascaris lumbricoides* ♀ hinter dem Schlundring. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 19. Querschnitt einer Ganglienzelle aus der Seitenlinie einer *Ascaris megalocephala* ♂ in der Gegend des Schlundringes. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 20. Flächenansicht einer Ganglienzelle aus der Seitenlinie einer *Ascaris megalocephala* ♀ in der Gegend des Schlundringes. Der Schlundring mit den von ihm abgehenden Längslinien war vorsichtig abgeschabt und ungefärbt unter Glycerin ausgebreitet worden.

Fig. 21. Flächenansichten von Ganglienzellen und abgehenden Nerven aus einer Submedianliuie des unter Fig. 20 beschriebenen Präparates.

Fig. 22. Flächenansicht einer Ganglienzelle der Seitenlinie in der Gegend des Schlundringes aus dem in Fig. 20 beschriebenen Präparate.

Fig. 23. Querschnitt einer Ganglienzelle mit abgehenden Nerven aus der Seitenlinie von *Ascaris lumbricoides* ♀ vom Schlundring. Chromsäure, Hämatoxylin, Canadabalsam.

Fig. 24. Querschnitt einer Ganglienzelle mit Nerven aus der Seitenlinie von *Ascaris lumbricoides* ♂ in der Gegend des Schlundrings. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 25. Ganglienzelle aus den Seitenlinien von *Ascaris megalocephala* ♂ im Querschnitt am Schlundring. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 26. Ganglienzelle im Querschnitt aus der ventralen Medianlinie von *Ascaris megalocephala* ♂ kurz vor dem After in der Gegend der Theilung des Bauchstranges. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 27. Querschnitt der ventralen Medianlinie derselben Serie und derselben Gegend als Fig. 26.

Fig. 28. Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie vor dem After von *Ascaris lumbricoides* ♂ im Querschnitt. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 29. Ganglienzelle, quer geschnitten, aus der Seitenlinie am Schlundring von *Ascaris lumbricoides* ♀. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 30. Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie vor dem After im Querschnitt von *Ascaris lumbricoides* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 31. Quergeschnittene Ganglienzelle aus der ventralen Medianlinie hinter dem After von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 32. Ganglienzelle aus dem Nervenzellenringe dicht hinter den Lippen von *Ascaris lumbricoides* ♂ im Querschnitt. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 33. Ganglienzelle aus der Seitenlinie von *Ascaris lumbricoides* ♂ am Schlundringe, quer geschnitten. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 34. Seitenlinie, quer geschnitten, am Schlundringe von *Ascaris lumbricoides* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Glycerin.

Fig. 35. Querschnitt einer dorsalen Medianlinie des Schwanzendes von *Ascaris megalocephala* ♂. Alkohol, Pikrokarmin, Canadabalsam.

Alle Figuren sind stark vergrössert.

Erklärung der Buchstaben.

bl. Bauchlinie.
bm. Bursalmuskeln.
bn. Bauchnerv.
bsb. Balkensubstanz des Mastdarms.
bz. Basale Zelle in der Medianlinie.
c. Cuticula.
chd. Chylusdarm.
cmd. Cuticula des Mastdarms.
de. Ductus ejaculatorius.
dll. Dorsale seitliche Längslinie des Hinterendes.
dm. Radiäre Darmmuskulatur.
dvm. Dorso-ventrale Muskulatur des Hinterendes.
fmd. Fasersystem in der Subcuticula des Mastdarmes.
gf. Seitengefäss.
kk. Kernkörperchen.
lm. Längsmuskulatur des Hautmuskelschlauches.
lmd. Längsmuskulatur des Darms.
lr Lichtbrechende Räume um den Mastdarm herum.
lvm. Latero-ventrale Musculatur des Hinterendes.
mc. Subcuticularfasern in die Cuticula dringend.
mf. Querfortsätze der Längsmuskulatur.
mm. Quermuskel am Ende des Mastdarms.
msp. Muskulatur des spiculums.
n. Nerv.
nr. In der ventralen Medianlinie seitlich zurückbleibender Nerv nach Austritt der Bauchnerven.
nsb. subcutaner Nerv. nsbl. sublateraler Nerv.
nsp. Nerv des spiculums.
nz. Nervenzelle.
oe. Oesophagus.
pp. Papille. qv. Quer dorsaler Längsmuskel hinter dem After bei ♀.
rhl. Radial angeordnete Hohlräume um den Mastdarm.
rl. Rückenlinie.
rn. Rückennerv.
sbc. Subcuticula.
sl. Seitenlinie.
slg. Sonderbares Gewebe in den Seitenlinien in der Gegend des Oesophagus.
sn. Seitennerv.
sp. Spiculum.
sph. Sphincter des Darms.
ssp. Subcuticula des spiculums.
vll. ventrale laterale Längslinie im Hinterende.
vlm. ventraler seitlicher Längsmuskel im Hinterende des ♂. vlm, derselbe beim ♀.
z. Aeusserste dorsale Muskelzelle hinter dem After.

Beiträge zur Anatomie und Histologie von Peripatus.

Von Dr. **Eduard Gaffron,**

Assistent am zoologischen Institut zu Breslau.

Mit Tafel VII—XII.

(Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.)

Einleitung.

Das Material zu vorliegender Arbeit verdanke ich der Güte des Herrn Professor Schneider, welcher mir ein vorzüglich erhaltenes Exemplar von *Peripatus Edwardsii* Bl. [1]), sowie verschiedene Embryonen des Breslauer Museums in liberalster Weise zur Verfügung stellte.

Historisches [2]).

Peripatus wurde erst im Jahre 1826 in die Wissenschaft eingeführt. Lansdown-Guilding (I.) entdeckte das Thier in den Urwäldern von St. Vincent. Er hielt dasselbe für ein Mollusk und machte eine eigene Klasse der Mollusken daraus, die er *Polypoda* nannte [3]). Er gab zugleich eine Diagnose der Gattung und der Art, welche er „*juliformis*" nannte [4]).

Einige Fehler dieser Charakteristik corrigirten Audouin und Milne-Edwards (II.) im Jahre 1833. Sie stellten zugleich den *P. juliformis* als Typus einer besonderen Familie der *Annélides errantes* auf.

---

[1]) So bestimmt von Professor Grube. Das Exemplar stammt von Trinidad und besass, wie die älteren Embryonen, 32 klauentragende Fusspaare.

[2]) Literaturverzeichniss siehe am Schluss. Die in Klammern stehenden römischen Zahlen weisen auf das im Literaturverzeichniss unter derselben Zahl angeführte Werk.

[3]) (I.) p. 444: „*Subregnum Mollusca hocce genere paradoxo multum perturbatur.*" — „*Genus incertae sedis classem propriam gasteropodis affinem reposcit, quae pedibus multis lateralibus distinguitur.*"

[4]) Man findet dieselbe auch (III.) p. 196 und Isis XXI. 1. (1828).

Auch Wiegmann (III.) schliesst sich, was die systematische Stellung betrifft, Audouin und Milne-Edwards im Allgemeinen an. Er sagt[1]: „Es scheint also, dass die Familie der *Peripatiden* in die Ordnung der *Antennaten* oder *erranten Anneliden* zu stellen ist, aber als ein Uebergangsglied, welches dieselben den höheren Gliederthieren, d. h. denen mit gegliederten Bewegungsorganen, und wohl zunächst mit den *Myriapoden,* verbindet."

Zugleich weist er auf Analogien mit den *Tardigraden* hin. Zur Anatomie hat auch er nichts wesentlich Neues gebracht. Bemerkenswerth ist jedoch folgender Satz[2]: „Innen an der Basis eines jeden Fusses findet sich ein kleiner Schlitz mit wulstigen, faltigen Lippen umgeben. Spiracula zu Tracheen sind dies indess nicht, da ein ausgetrenntes Stückchen des Körpers unter dem Mikroskop keine Spur von Tracheen zeigte; es sind also vielmehr die Oeffnungen von Absonderungsorganen ähnlicher Art, wie die der *Hirudineen,* was nur in einer vollständigen Anatomie des Thieres ermittelt werden kann."

Um Letzteres aber auszuführen, dazu war das Thier zu jener Zeit noch zu selten und so sehen wir, bei völliger Unkenntniss der inneren Organe, *Peripatus* noch häufig seine Stellung im System ändern.

So glaubte Gervais (IV.) ihn den *Myriapoden* nähern zu müssen. *„établissant un lien entre cette classe d'Articulés et les Annélides,* während M. de Blainville (V.) ihn zum Typus einer besonderen Klasse der *„Annelées,"* derjenigen der *„Malacopoden"* machte.

Erst im Jahr 1842 unternahm Milne-Edwards (VI.) eine anatomische Untersuchung eines schlecht erhaltenen Exemplares, *„pour fixer la place de ce singulier animal dans les séries zoologiques*[3]*)" — — et „pour montrer que les Péripates sont bien des Annélides*[4]*)."*

Er fand den Darmkanal als ein gerade fortlaufendes Rohr, entdeckte das Rückengefäss, an dem er seitliche Aeste zu sehen glaubte, constatirte den Mangel an Tracheen und beschrieb vor allen Dingen ziemlich genau das eigenthümliche Nervensystem. Sodann gab er eine kurze Schilderung des weiblichen Geschlechtsapparates, sowie des vermeintlichen männlichen, der am ersten Fusspaare mündenden verzweigten Drüse.

Fünf Jahre später meint Blanchard (VII.) von den *„Péripatiens": „Plus que jamais il est devenu évident que leur ressemblence avec les Myriapodes existe seulement dans leur forme et leur aspect général*[5]*)."* Er kommt vielmehr zu dem Resultat: *„Ainsi les Péripatiens avoisinent les Vers de la classe des Anévormes*[6]*)."* Unter letzterem Namen begreift er die *Malacobdellen, Rhabdocoelen* und *Dendrocoelen.* Den Namen de Blainville's: *„Malacopoda"* behält er bei.

Indem er den von M. Edwards und Audouin beschriebenen *Peripatus* mit 30 Beinpaaren für verschieden erklärt von demjenigen Guilding's und

---

[1]) (III.) p. 200. [2]) (III.) p. 199. [3]) (VI.) p. 127.
[4]) (VI.) p. 128. [5]) (VII.) p. 138. [6]) (VII.) p. 139.

eine neue Art: „*P. Edwardsii*“ daraus macht, stellt er eine Liste von 4 bis zu jener Zeit bekannten Species auf, welche wir nachstehend folgen lassen:

P. juliformis Guild. mit 33 Fusspaaren von St. Vincent und Cuba,
P. Edwardsii Blanch. mit 30 Paaren von Cayenne.
P. Blainvillei Blanch. mit 19 Paaren von Chile.
P. brevis De Blainv. et Gerv. mit 14 Paaren vom Cap der guten Hoffnung.

Später sind, wie ich hier bemerken will, noch hinzugekommen: *Peripatus capensis* Grube, mit 17 Fusspaaren vem Cap der guten Hoffnung; *P. novae-zealandiae* Hutt., mit 15 Fusspaaren von Neu-Seeland. Weitere Exemplare von *Peripatus* wurden ferner [1]) aufgefunden in Columbia, St. Thomas, Portorico, Jamaica, Trinidad, Venezuela, Surinam und Nicaragua. Ausserdem wird in Wiegmann's Archiv 1837. p. 277 ein *P. Leuckarti* erwähnt, und in Schmarda's Zoologie 1871. p. 371 ein *P. quitensis* Schm. mit 36 Beinpaaren abgebildet, über welche ich in der einschlägigen Literatur vergeblich nach näheren Angaben gesucht habe.

Jedenfalls werden sich diese zahlreichen Species bei einer gründlicheren Kenntniss der Familie auf einige wenige zurückführen lassen; so lange man sich aber darauf beschränkt, die Beinpaare zu zählen, wird man niemals zum Ziele gelangen, da die Zahl der letzteren nach Alter und Geschlecht verschieden zu sein scheint.

Im Jahre 1853 erschien in Müller's Archiv der grundlegende Aufsatz Grube's (IX.): „Ueber den Bau von *Peripatus Edwardsii*,“ wohl die beste und zuverlässigste Arbeit, welche überhaupt bis jetzt über unseren Gegenstand erschienen ist. Es würde zu weit führen, die Ergebnisse der Grube'schen Untersuchung hier einzeln aufzuzählen. Wir verdanken ihm mit Ausnahme des schon Erwähnten und des Respirationssystems Alles, was bis in die neueste Zeit die gebräuchlichen Lehr- und Handbücher von der Anatomie des *Peripatus* enthalten.

Erwähnt sei hier nur, dass er die Gattung *Peripatus* als „eine den Hirudineen gleichwerthige Abtheilung [2])“ betrachtet, der er den Namen „*Onychophora* [3])“ gab.

Die gleiche Stellung räumt Schneider (X.) den „*Onychophora*“ in seinem System der Plathelminthen ein; hauptsächlich auf Grund der Untersuchung des Muskelsystems: „An die Hirudineen schliessen sich die *Onychophora (Peripatus)* eng an.“ — „Die Quer-, schiefgekreuzten und Längsfasern stehen in derselben Anordnung. Die Sagittalfasern sind aber sparsamer, sie laufen schief nach aussen und enden vorzugsweise in den Fussstummeln [4]).“

Eine Arbeit Saenger's, die 1869 in den Verhandlungen der Moskauer Naturforscherversammlung erschien und die ich nur aus Leuckart's Bericht

---

[1]) Man vergl. Moseley (XV.) und Peters (XVI. XVII.).

[2]) (IX.) p. 355. [3]) (IX.) p. 351. [4]) (X.) p. 333.

(XI.) kenne, wurde geradezu vergessen; wenigstens findet man nirgends seine hochbedeutsame Entdeckung der Segmentalorgane erwähnt.

Grosses Aufsehen erregte dagegen die 1874 erschienene Arbeit Moseley's: *„On the structure and development of Peripatus capensis"* (XII.), worin er die überraschende Entdeckung des Trachealsystems, sowie eine Darstellung der merkwürdigen Embryonalentwickelung[1]) veröffentlichte. Er fand zugleich als Erster männliche Exemplare und wies damit nach, dass die Gattung — wie schon Saenger vermuthet hatte — getrenntgeschlechtig[2]) sei.

Das Hauptresultat seiner Arbeit fasst er selbst in den Worten zusammen[3]): *„The general result of the present inquiry is to bear out Prof. Gegenbaur's opinion*[4]) *(„Peripatus connects ringed worms with Arthropods and flat worms"), but points to the connexion of the ringed and flat worms, by means of this intermediate step, with three classes only of the Arthropods, the Myriopods, Spiders, and Insects i. e. the Tracheata."* — Er meint ferner, dass *Peripatus* unter Haeckel's *„Protracheata"* zu stellen und Grube's Name *„Onychophora"* ebenso bedeutungslos geworden sei, wie De Blainville's *„Malacopoda."*

Die schöne Arbeit Moseley's hatte zunächst einen Aufsatz F. W. Hutton's (XIII.) zur Folge, dessen Angaben zum grossen Theil von Moseley[5]) bald darauf in derselben Zeitschrift widerlegt wurden.

Mit besserem Erfolge beschäftigte sich Balfour[6]) mit unserem Gegenstande. Leider hat ein jäher Tod den hochverdienten britischen Forscher nicht zu einer ausführlichen Bearbeitung seiner Untersuchungen kommen lassen. Wir besitzen nur eine vorläufige Ankündigung, in der er die Hauptresultate seiner Arbeit niedergelegt hat.

In diesem Bericht beschreibt Balfour kurz die Segmentalorgane; giebt an, dass die Nervenstränge in jedem Segment ein Ganglienpaar bilden und die Seitencanäle Grube's („Fettkörper" bei Moseley) einfache Drüsenschläuche seien, die sich in den Mund öffnen. In systematischer Hinsicht schliesst er sich Moseley an.

Ueber Speciesverschiedenheiten, sowie über die Variation der Fusszahl bei *Peripatus* handeln ein Aufsatz Moseley's (XV.), sowie zwei kurze Berichte von Peters (XVI. u. XVII.).

Wie wir aus einer Abhandlung in der *Nature* (1881) ersehen, vermuthet Ernst, welcher über 50[7]) Exemplare von *Peripatus Edwardsii* im Uni-

---

[1]) Umwandlung von Fussstummeln zu Mundtheilen!

[2]) M. Edwards und Grube hatten *Peripatus* für einen Zwitter gehalten, indem sie die am 1. Fusspaare mündende Schleimdrüse als Hoden ansprachen.

[3]) (XII.) p. 777.

[4]) Grundz. d. vergl. Anatomie p. 199. Uebrigens sagt Wiegmann schon 1837 etwas sehr Aehnliches (cf. Citat Seite 34).

[5]) *Ann. and Mag. of Nat. Hist. IV.* 19. 1877. [6]) (XIV.)

[7]) Von denen nur 5 ♂ waren.

versitätsgarten zu Caracas auffand, dass die Thiere sich mehrmals häuten und hierbei die Anzahl der Fusspaare von 29 auf 31 steige. Verfasser giebt zugleich eine, die Angaben Hutton's und Moseley's berichtigende, resp. ergänzende Beschreibung des Ovariums.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass Ray Lankester (XIX.) bei Gelegenheit seines Aufsatzes „*Limulus an Arachnid*“ auch über *Peripatus* einige Bemerkungen macht. Er kommt zu dem Resultate, dass die tracheaten *Arthropoden* von den luftathmenden *Arachniden*, als der letzten Stufe einer von *Limulus* ausgehenden Entwicklungsreihe abzutrennen seien. Ob aber der gemeinsame Besitz von Tracheen auf eine Abstammung der Ersteren von *Peripatus* hindeute, oder ob sich Tracheen bei *Peripatus* und den tracheaten *Arthropoden* unabhängig von einander entwickelt haben, diese Frage lässt er unentschieden.

Meine eigenen, hier vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich bis jetzt auf die Structur des Leibesschlauches, Segmentalorgane, Seitencanäle und Gefässsystem.

I. Leibesschlauch.

Der Leibesschlauch von *Peripatus* lässt 4 scharf geschiedene Lagen erkennen: Die Epidermis, die Subepidermoidalschicht, den Hautmuskelschlauch und das Peritoneum. Alle 4 Schichten sind fest mit einander verwachsen.

A. Epidermis (Fig. 1—15).

Die dunkel pigmentirten, mehr oder weniger cylinderförmig in die Länge gestreckten Zellen der Epidermis bilden ein lückenloses einschichtiges Lager. Von der Fläche gesehen (Fig. 1) gewährt diese Schicht den Anblick von unregelmässig polygonalen Zellen mit centralen rundlichen Kernen, während man auf Quer- und Längsschnitten bemerkt, dass die Oberfläche nicht glatt ist, sondern die freien Enden der Epidermiszellen conisch hervorragen (Fig. 2).

Die Höhe des Epithels ist schwankend. Während die Zellen auf den Ringeln des Körpers eine Höhe von 0,052 mm erreichen, sinkt ihr Längsdurchmesser in den Furchen zwischen den Ringeln auf 0,013 mm. Die mittlere Breite der Epidermiszellen beträgt etwa 0,008 mm.

Betrachten wir die einzelne Zelle (Fig. 2), so fällt zunächst der grosse, ein oder mehrere Kernkörperchen umschliessende Nucleus in's Auge. Sodann bemerkt man, besonders im unteren Theile der Zelle eine deutliche Längsstreifung, welche von stäbchenförmigen Einlagerungen herzurühren scheint, während der obere oder äussere Theil der Zelle mehr körnige Granulationen enthält.

Die Gesammtheit des epidermoidalen Zellenlagers ist die Matrix einer homogenen, durchsichtigen, nur 0,001 mm dicken Cuticula cu. Letztere ist es, welche sich auch beim unversehrten Thiere leicht in Fetzen ablöst

und von Grube[1]) für die eigentliche Epidermis gehalten wurde. Dieselbe löst sich nicht in Kalilauge und ist also wahrscheinlich Chitin[2]).

Die Epidermis und mit ihr die Cuticula erleiden im Zusammenhange mit verschiedenen Functionen mancherlei Modificationen.

So finden wir, vornehmlich am Rücken und an der Aussenseite der Füsschen, die Ringel mit warzenartigen Erhebungen dicht besetzt. Jede dieser Warzen trägt auf der Spitze einen hohlen Stachel, der einem tönnchenförmigen Gebilde (tö) aufsitzt (Fig. 3 w_1). Das Ganze ist cuticular, löst sich äusserst leicht ab und ist deshalb bei Schnitten nur dann noch vorhanden, wenn letztere auf die Calberla'sche Methode in Eiweiss angefertigt werden. Bei den meisten unserer Abbildungen ist aus diesem Grunde auch die Cuticula nicht zu sehen. — Unter jedem dieser stachelgekrönten Tönnchen bildet die Epidermis einen becherförmigen Hohlraum (Fig. 18 be), der eigenthümlich modificirte Epidermiszellen umschliesst und zuweilen einen herantretenden Nerven deutlich erkennen lässt. Aus letzterem Grunde, besonders aber deshalb, weil die Fühler mit zahlreichen gleichgestalteten Organen dicht besetzt sind, dürfte die Annahme nicht unberechtigt erscheinen, dass wir es hier mit Sinnesorganen, wahrscheinlich Tastorganen, zu thun haben.

Wenn auch die Mehrzahl dieser Organe Tastempfindungen vermitteln, so ist doch nicht ausgeschlossen, dass dieselben auch rein locomotorischen Zwecken dienen können. — An der Unterseite der Fussstummel, da wo letztere den Boden berühren, finden wir 3—5 „quere Wülste oder Polster, welche ihr das Ansehen des Gegliederten geben.“ Dieselben „scheinen“ nach Grube[3]) „nur verschmolzene Reihen von Wärzchen“ und[4]): „Die Gliederung an der Bauchseite der Füsschen ist keine Gelenkbildung und entsteht nur dadurch, dass die sonst einzelnen Hautwärzchen hier zu schmalen Querplatten verschmelzen.“

Dass diese Ansicht Grube's in der That die richtige ist, und dass diese mit je 2—300 Nadeln oder Stacheln besetzten cuticularen Platten wirklich durch das Zusammentreten zahlreicher modificirter Tastwärzchen entstanden sind, wird Jedem sofort klar werden, wenn er die in der Nähe befindlichen Uebergangsstufen studirt, von denen einige in unserer Fig. 3 w_1—w_4 abgebildet sind.

Dem gegenüber wird wohl die Ansicht Moseley's[5]) und Hutton's[6]), welche die Füsschen als fünfgliedrig beschrieben, als unhaltbar erscheinen. Man könnte die Stummel höchstens, wie die der Tardigraden, für eingliedrig erklären.

---

[1]) (IX.) p. 328: „Die Epidermis, die das von dem Corium ihr aufgedrückte Muster festhält, konnte ich lappenweise und von den Klauen der Füsse als continuirlichen Ueberzug ablösen.“

[2]) (IX.) p. 351: „Die überall warzige Haut lässt deutlich ein Corium und eine Epidermis unterscheiden, letztere besteht aus Chitin.“

[3]) (IX.) p. 328. [4]) (IX.) p. 351. [5]) (XII.) p. 774. [6]) (XIII.) b. 359.

Als weitere Differenzirungen der Cuticula sind hervorzuheben die Mundwerkzeuge und die Klauen der Füsschen, welche letztere wir nun mit der Einrichtung der Fussspitze im Zusammenhange beschreiben wollen [1]).

Peripatus tritt nicht mit der Spitze der Fussstummel auf, sondern mit den der unteren Fläche aufsitzenden schon beschriebenen Stachelplatten oder Wülsten (Figg. 4, 5, 23 pl.). Das Ende jedes Füsschens ist vielmehr schräg nach oben gerichtet und hat die Form eines kurz gestielten glockenförmigen Fortsatzes, aus dem zwei parallele nach unten gekrümmte Häkchen oder Klauen hervorragen. Letztere lassen sich als Cuticulargebilde von der darunter gelegenen Matrix, der Epidermis, im Zusammenhange mit der übrigen Cuticula leicht abziehen. Im Inneren jeder Fussklaue bemerkt man, wie schon die meisten früheren Autoren angaben, zwei wahrscheinlich zum Ersatz bestimmte Reserveklauen (Fig. 6 k_2, k_3).

Im Zusammenhang mit dieser verstärkten Chitinbildung hat die Epidermis an dieser Stelle eine Umbildung ihrer Elemente erfahren. Die anfangs etwa halb so breiten als hohen Zellen werden allmählich höher und ihre Zellgrenzen undeutlicher. Innerhalb jeder Klaue selbst erhebt sich schliesslich die Epidermis zu einem Kegel, in dem von den constituirenden Elementen nur eine grosse Menge sehr langgestreckter Zellkerne zu erkennen sind.

Diese beiden klauenbildenden Epidermiskegel und mit ihnen das Krallenpaar sind nicht einfache Erhebungen auf der letzten Spitze des Fussendes, sondern stecken, wie schon gesagt, in einer glockenförmigen Einsenkung; so zwar, dass die Krallen der unteren Wand der Glocke innen aufsitzen und von der oberen Wand so weit überdeckt werden, dass sie nur zur Hälfte hervorragen (Fig. 8). Dies giebt dem ganzen Organ eine gewisse Aehnlichkeit mit den Krallen einer Katze, mit denen, wie wir gleich sehen werden, auch functionell einige Analogie vorhanden ist.

Die Wandung der Glocke ist nämlich von starker Ringmuskulatur gebildet, durch deren Contraction alles in ihr Befindliche aus der vorderen Oeffnung herausgepresst werden muss. Mit Zuhülfenahme der Fig. 6 und 7 ist ohne Weiteres ersichtlich, dass jede Contraction der Ringmuskulatur rm ein Ausstülpen der taschenförmigen Einsenkung und damit ein Herunterklappen der Klauen in die punktirte Lage zur Folge haben muss. Das Vorstrecken der Klauen geschieht also nicht, wie De Quatrefages [2]) meint, *„par l'impulsion du liquide de la cavité générale."* Eher liesse sich dieser Druck der Leibesflüssigkeit als Moment für die Streckung des ganzen Füsschens herbeiziehn.

Als Rückziehmuskeln dienen theils einzelne, kleinere Muskelfäden m, die in der Wandung der Fussglocke selbst inserirt sind; hauptsächlich aber ein grosser axiler Muskelstrang (retr.), der von der Diagonalmuskulatur ausgeht, die ganze Länge des Fusses durchläuft und schon von Quatrefages (l. c.) bemerkt und als solcher gedeutet wurde.

---

[1]) Cf. Fig. 6—9. [2]) *Ann. d. sc. nat.* 1848. p. 57. Anm.

Zu den vom Ectoderm ausgehenden Bildungen ist auch das Respirationssystem von *Peripatus* zu rechnen, welches wir jetzt folgen lassen werden.

Wir wissen erst seit dem Jahre 1874, welcher Art die Athmungsorgane des *Peripatus* sind. — Schon frühere Beobachter, Wiegmann, M. Edwards und Grube[1]) hatten nach Tracheen gesucht, was daraus hervorgeht, dass sie ausdrücklich hervorheben, solche nicht gefunden zu haben; doch erst das lebende Thier gab Moseley Gelegenheit, das Vorhandensein eines reichlichen Trachealsystems constatiren zu können.

So wunderbar es erscheint, dass die erwähnten früheren Beobachter letzteres völlig übersehen haben, so begreiflich wird diese Thatsache, wenn man bedenkt, dass die nur ca. 0,002 mm dicken Röhrchen bei Spiritusexemplaren ihren sämmtlichen Luftvorrath abgegeben haben und nun in der That ihr Aussehen mit dem, was man gewöhnlich unter einer Trachee versteht, eine sehr geringe Aehnlichkeit zeigt.

Moseley verdankt seine Entdeckung nur dem Umstande, dass beim lebenden Thiere die eingeschlossene Luft die Röhrchen, besonders da, wo sie bündelweise zusammenliegen, sehr auffällig macht. Hat man sich erst einmal an den eigenthümlichen Anblick gewöhnt, den unsere Röhrchen zeigen, so hält es auch bei Spiritusexemplaren mit einem guten Instrumente nicht schwer, die Tracheen auf feinen Schnitten z. B. schon bei 150—200facher Vergrösserung zu erkennen.

Was zunächst die Ausmündungsstellen der Tracheen betrifft, welche stets in den Furchen zwischen den Körperringeln liegen, so habe ich bei meinem *Peripatus Edwardsii* durchaus keine bestimmte Anordnung derselben, weder dorsal, noch seitlich, noch ventral entdecken können, wie ich mich auf Serien von Flächenschnitten (die einzig sichere Methode) überzeugte.

Wenn also Moseley[2]) eine Reihe kleiner ovaler Oeffnungen beschreibt, die sich längs der ventralen Mittellinie erstrecken, so mag hier eine Speciesverschiedenheit zwischen *P. Edwardsii* und *P. capensis* vorliegen, wenn er[3]) aber weiter sagt: Aehnliche Oeffnungen sind in Einsenkungen auf den Innenseiten der kegelförmigen Fussstummel vorhanden, so hat er hier offenbar die Oeffnungen der ihm unbekannten Segmentalorgane für Tracheenmündungen gehalten.

Auf Hutton's[4]) Angabe einer doppelten Längslinie von Tracheenmündungen an der Rückenseite des Thieres möchte ich nicht zu viel Gewicht legen, zumal er selbst die Zuverlässigkeit dieser Entdeckung mit den Worten[5]) charakterisirt: „*I have not been able to see any perforations for the double row of tracheae which open along the back; but no doubt they exist.*“

[1]) Wenn Grube auch ausdrücklich den Mangel an Tracheen hervorhebt, so lässt sich aus mehreren seiner Figuren, z. B. derjenigen des Nervensystems, doch beweisen, dass er die Röhrchen wohl gesehen und abgebildet, aber nicht als solche erkannt hat.

[2]) (XII.) p. 765. [3]) (XII.) p. 765. [4]) (XIII.) p. 364. [5]) (XIII.) p. 363.

Dem gegenüber hebe ich nochmals ausdrücklich hervor, dass bei *Peripatus Edwardsii* die Oeffnungen des Trachealsystems völlig regellos um den ganzen Körperumfang vertheilt sind. Die Anzahl der letzteren ist eine sehr grosse. In der mittleren Körpergegend enthielten Hautstücke von 20 □mm Grösse, die dem Rücken, dem Bauch und der Seite des Thieres entnommen und in Flächenschnitte zerlegt wurden, gleich viel: etwa 15, was für das ganze Segment eine Anzahl von ca. 75 ergeben würde.

Ueber die Ausführungsgänge selbst sagt Moseley[1]), dass sie klein und schwer zu sehen seien, wenn man die Epidermis ausbreitet und mikroskopisch untersucht. Sie scheinen ihm einfache Lücken zwischen den oberflächlichen Epidermiszellen zu sein und er beobachtete trotz sorgfältiger Untersuchung keine bestimmte Gruppirung der umgebenden Zellen; und an anderer Stelle[2]): „Eine kurze und weite Röhre führt von einer einfachen Oeffnung zwischen den Epidermiszellen direkt durch die Haut (skin) nach innen. Die Röhre (tube) ist an der Mündung verengert und schwillt etwas am inneren Ende an. Von dem inneren Ende des Tubus entspringen alle zusammen, eine ungeheure (vast) Zahl von Tracheenröhrchen in einer Art Büschel.

Diese Beschreibung Moseley's ist im Allgemeinen richtig, doch sind die Ausmündungen des Tracheensystems nicht blosse Lücken (*„mere cracks“*) zwischen den Epidermiszellen, sondern erscheinen unter der Form von „Stigmentaschen“ (Voges[3]). — Die Art der Ausmündung hat überhaupt eine grosse Aehnlichkeit mit den bei *Chilognathen* bestehenden Verhältnissen; doch ist nicht abzusehen, warum Voges in seiner *Juliden*arbeit den gemeinsamen Ausführungsgang der Tracheenbüschel „Stigmentasche“ nennt und den Ausdruck „Stigma“ nur für die separaten Mündungen der Einzelröhrchen in den gemeinsamen Tubus gelten lassen will. Wenn man, wie es ja allgemein geschieht, das ganze Tracheensystem für ectodermal hält, so ist ja doch die Cuticula seiner „Stigmentasche“ homolog der cuticularen Tracheenintima und das Epithel der Stigmentasche homolog der Matrix der Tracheen; die Stigmentasche selbst aber demnach nichts weiter als eine dicke Trachee, deren äussere Mündung der herrschende Sprachgebrauch eben „Stigma“ nennt.

Trifft man auf einem Längs- oder Querschnitte eines der zerstreuten „Stigmen“ des *Peripatus,* so sieht man, dass die *„short wide tube“* durch eine flaschenhalsförmige Einsenkung der Epidermis[4]) gebildet wird, die verschieden weit in die Tiefe geht[5]). Mit der Epidermis senkt sich aber auch zugleich die Cuticula in das Innere hinein, und da wo der Hals der Flasche aufsitzen würde, geht sie in die zahllosen Tracheenröhrchen über, die hier alle einzeln münden.

Zuweilen rücken zwei Stigmen so nahe zusammen, dass die beiden Tuben in ihrem oberen Theile mit einander verschmelzen, und so ein sich dicho-

---

1) (XII.) p. 765. 2) (XII.) p. 764. 3) Cf. Voges, Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 31. p. 127. 4) Fig. 10 u. 11. 5) Oft nur bis zur Ringmuskulatur, meist bis in die Diagonalmuskulatur, zuweilen auch darüber hinaus.

tomirender gemeinschaftlicher Ausführungsgang für zwei Tracheenbüschel entsteht.

Die von dem Grunde eines Tubus ausstrahlenden Tracheenröhrchen bilden zuerst ein compaktes Bündel, welches sich dann baumförmig theilt, — die einzelne Trachee aber verästelt sich nie so dass schliesslich die Röhrchen einzeln verlaufen.

Eine deutliche Matrix ist nicht nachzuweisen, doch lassen sich da, wo zahlreiche Röhrchen bündelweise zusammenliegen (Fig. 18), stets einige angelagerte Kerne durch Färbungsmittel sichtbar machen, die man allenfalls als Kerne einer Trachealmatrix in Anspruch nehmen könnte.

Die Tracheen sind wie die Körpercuticula in kochender 30% Kalilauge unlöslich und besitzen demnach eine chitinöse Intima.

Ihre Dicke variirt zwischen 0,003 und 0,001 mm; die grosse Masse hat etwa 0,002 mm Durchmesser.

Ganz enorm ist die Länge der Röhrchen; sie werden wohl meist die Länge des ganzen Thieres um das Mehrfache übertreffen.

Endigungen zu entdecken ist mir trotz sorgfältigsten Suchens nicht gelungen. Ein einziges Röhrchen sah ich blind am Darme enden, doch möchte ich diesem einzelnen Fall, der vielleicht nur abnorm sein kann, keine zu grosse Bedeutung zuschreiben. Ich vermuthe vielmehr, dass die mit vielen Ausläufern versehenen Pericardialzellen [1]), ferner ähnliche in den Höhlungen der Füsschen gelegene, schon früher ebenfalls als Fettkörper angesprochene Zellmassen auf irgend eine Weise mit den Tracheen, die vielleicht vorher ihr Lumen verlieren, in Verbindung stehen; doch ist der Beweis noch an frischen, mit Osmiumsäure behandelten Exemplaren zu erbringen.

Bei sehr starker Vergrösserung erscheint jedes einzelne Röhrchen mehr oder weniger deutlich quergestreift; ob aber diese Querstreifung, die sich auch im optischen Längsschnitt als Punktreihe bemerkbar macht, wie Moseley [2]) meint, als ein unvollkommener Spiralfaden aufzufassen oder auf ringförmige Verdickungen der Trachealintima zurückzuführen ist, lässt sich, so lange man die Spiralfaser nicht abgerollt gesehen hat, nicht mit Sicherheit entscheiden.

Von der Art und Weise, wie sich die Tracheen an den einzelnen Organen verbreiten, will ich nur Einiges herausgreifen.

Was zunächst die Vertheilung der Tracheen im Inneren der Leibeshöhle angeht, so ist die dasselbe austapezierende Bindegewebsschicht, das Peritoneum, von zahllosen Röhrchen durchzogen, die, bündelweise zwischen den Muskeln hervordringend, einen Anblick gewähren, wie ihn unsere Fig. 12 wiederzugeben versucht. An anderen Stellen ordnen sich die Tracheen mehr in quer verlaufenden Wellenlinien, überall aber findet die perienterische Flüssigkeit einen gleich dichten Belag von im Leben mit Luft erfüllten Röhrchen.

---

[1]) Man vergl. weiter unten. [2]) (XII.) p. 765.

Beim Nervensystem (Fig. 14) verlaufen die an dasselbe herantretenden Tracheenbündel zugleich mit abgehenden Nervenästen. Sie kommen fast nur lateralwärts her. Das bedeutendste Bündel jedes Segmentes verläuft jederseits zusammen mit dem ersten vor dem Ganglion nach aussen abgehenden Nerven; sofern man die nur durch die beiden Fussnerven markirten, und sehr unbedeutenden Verdickungen überhaupt mit Balfour als Ganglien bezeichnen will.

Am Centralstrang angekommen, löst sich das Tracheenbündel, nachdem es zuvor einen Theil der Röhrchen an das Neurilemm abgegeben hat, strahlenförmig in seine einzelnen Röhrchen auf. Die Hauptmasse derselben bleibt auf oder vielmehr dicht unter der Oberfläche des Centralorgans, um sich den auf der dorsalen Seite desselben ungemein zahlreichen, stark welligen Längszügen von Tracheen anzuschliessen. Ein dritter Theil endlich drängt sich tief in das Innere des Nervenstranges hinein und macht sich hier auf jedem Längs- und Querschnitt bemerklich.

Die stärkste Anhäufung von Tracheen, im Zusammenhange mit dem regsten Respirationsbedürfniss finden wir an demjenigen Theile des Uterus, der mit Embryonen gefüllt ist (Fig. 15, 16, 17). Die Röhrchen umwickeln hier den Uterus in zahllosen Windungen und bilden so eine, die Ring- und Längsmuskulatur umspinnende, mehrschichtige Aussenlage.

Schliesslich noch die Bemerkung, dass ich auch an diesem Orte, im Gegensatz zu Moseley[1]), niemals eine Verzweigung und ebensowenig eine Anastomose von Tracheen gesehen habe.

Die Frage nach der Entwicklung der Tracheen konnte ich leider keinen Schritt weiter bringen, da auch bei meinen ältesten Embryonen keine Spur von denselben zu entdecken war. Trotzdem die letzteren die ältesten Embryonen Moseley's etwa um das Fünffache an Länge übertreffen[2]), kann ich also in Bezug auf das negative Resultat die Angaben dieses Forschers nur bestätigen.

B. Subepidermoidalschicht (Fig. 18, 19).

Wir kommen zu der zweiten Schicht des Integuments, der „Subepidermoidalschicht" (s. S.). Als solche bezeichnen wir eine, bisher noch unbeschriebene Lage[3]) von eigenthümlicher Structur, welche sich trennend zwischen Epidermis und Muscularis einschiebt und sich schon ohne Tinction durch

---

[1]) (XII.) p. 765. u. Pl. LXXIII. Fig. 1.

[2]) Moseley giebt (XII.) p. 773 die Länge seiner am höchsten entwickelten Embryonen auf 5,5 mm an, während die meinigen etwa 25 mm lang waren,

[3]) Grube spricht allerdings schon (IX.) p. 328 von einem unter der Epidermis gelegenen, „besonders an der Rückenseite sehr dehnbaren, zähen Corium (!), dessen Innenfläche weiss und glänzend und von dicht aneinander liegenden Ringfurchen, den Abdrücken der unterliegenden Muskelwand durchzogen ist;" giebt aber nichts Weiteres von dieser Schicht an.

ihre weisse Färbung von den darunter gelegenen gelblichen Muskelschichten abhebt. Lässt man aber Tinctionsflüssigkeiten auf Schnitte oder in toto einwirken, so tritt sofort die Subepidermoidalschicht in scharfen Contrast zu den Schichten des Hautmuskelschlauches.

Während nämlich Pikrocarmin die erstere stark röthet, die darunter gelegenen Muskeln aber gelblich in einer roth gefärbten Zwischensubstanz hervortreten lässt, wird andererseits Alauncarmin von den Fibrillenbündeln gar nicht imbibirt, intensiv aber vom Hautmuskelschlauch. Essigcarmin und ammon. Carmin bewirken hinwiederum eine sehr starke Tinction der Subepidermoidalschicht.

Was die feinere Structur der in Rede stehenden Schicht anbelangt, so ist sie zusammengesetzt aus zweierlei Arten von Fibrillenbündeln; nämlich:

I. aus senkrecht zur Oberfläche stehenden, unter sich parallelen, hin und wieder durch Queranastomosen verbundenen geraden Säulchen f_1 und

II. aus welligen Fibrillenbündeln, welche sich zwischen diesen Säulchen nach allen Richtungen hin wirr verflechten, im Allgemeinen aber der Körperoberfläche parallel verlaufen f_2.

Kerne lassen sich in dieser Schicht mit Alauncarmin, am besten aber so nachweisen, dass man zuerst mit ammon. Carmin eine tiefe und diffuse Röthung hervorruft und dann Eisessig wirken lässt. Letzterer entfärbt die stark quellenden Fibrillenbündel und lässt so die Kerne sehr deutlich hervortreten.

Ob die Subepidermoidalschicht als eine modificirte Muskelschicht oder aber als eine der Lederhaut der Wirbelthiere analoge Bindegewebsschicht aufzufassen ist, müssen fernere Untersuchungen entscheiden. — Ich neige, besonders auf Grund der Essigsäurereaction, welche bei den Fibrillenbündeln (vorzüglich bei f_2) eine durch Wasserzusatz wieder aufzuhebende, starke Quellung hervorruft, zu der letzteren Ansicht; wenn auch bei vielen Hirudineen z. B. bei *Pontobdella*, eine unzweifelhaft muskulöse Schicht sich unter gleichen Lagerungsverhältnissen befindet.

C. Muskelsystem.

a. Histologisches. (Fig. 18, 20, 44.)

Sämmtliche Muskelfasern von *Peripatus* entbehren, wie schon mehrere frühere Beobachter angaben, der Querstreifung. Es sind compacte, bald cylindrische, bald mehr plattgedrückte Bündel homogener Fibrillen, ohne centralen Hohlraum.

Ein Sarcolemma, sowie ein die Muskelfasern umspinnendes, intermusculäres Bindegewebe (Fig. 19) ist (wenigstens bei der Körpermusculatur) vorhanden. Dicht unter dem Sarcolemma liegen in grosser Zahl spindelförmige Protoplasmahäufchen und hin und wieder grössere Protoplasmaansammlungen mit deutlichen, ovalen Kernen mk, die meist mehrere Kernkörperchen enthalten.

Während die Fasern der Leibesmuskulatur meist ungetheilt und ohne zu anastomosiren, verlaufen, bilden die Fasern im Muskelbelag des Darmes und der Seitenkanäle reichlich Anastomosen und Verzweigungen.

Vor Allem aber gewährt die Muskulatur des erweiterten Endabschnittes der am ersten Fusspaare mündenden Schleimdrüse ein sehr zierliches und complicirtes Bild von sich kreuzenden, theilenden und wieder verschmelzenden Muskelfasern. Ob auch dieser Muskulatur ein Sarcolemma zukommt, wage ich nicht zu entscheiden.

b. Anordnung der Muskulatur[1]**.** (Fig. 21, 22, 40.)

Bei *Peripatus* treten im Allgemeinen 5 Muskellagen (Ring-, 2 Diagonal-, Längs- und Sagittalfaserschicht) zur Bildung eines Hautmuskelschlauches zusammen, welcher fest mit der Subepidermoidalschicht verwachsen ist.

Die äusserste Schicht ist eine einfache Lage von Ringfasern (rm), welche an keiner Stelle unterbrochen, dicht und lückenlos der Subepidermoidalschicht anliegt.

Auf die Ringschicht folgen zwei übereinanderliegende Schrägschichten (Diagonalmuskulatur dm), deren Fasern gleich schief gegen die Längsaxe des Körpers gerichtet sind.

Nur an einer einzigen Stelle dicht oberhalb der Basis der Füsschen schiebt sich zwischen Ring- und Diagonalmuskulatur ein Strang Längsmuskulatur lmx, aus etwa 50 Fasern bestehend, der ungetheilt von vorn nach hinten zieht, ganz ohne Zusammenhang mit der gleich zu beschreibenden grossen Längsmuskulatur.

Die beiden Schichten der Diagonalfasern zeigen in ihrer Anordnung ein Verhalten, welches, wie mir Herr Professor Schneider mittheilte, demjenigen bei *Hirudineen* ganz analog ist.

Zu äusserst finden wir rechts sowohl wie links, je eine Schicht, deren Fasern von hinten und unten schräg nach vorn und oben ziehen.

Diese beiden Schichten stossen in der ventralen und dorsalen Mittellinie zusammen. Während aber ventral die Fasern der einen Seite (z. B. der linken) sich gruppenweise unter die Fasern der anderen (rechten) Seite schieben und so eine vollständige Durchdringung der beiden Schrägschichten zu Stande bringen, gehen dorsal die Fasern nur zum kleinsten Theile continuirlich über die Mittellinie hinaus (Fig. 25). Bei weitem die meisten derselben hören in der Mittellinie mit zerschlitzten Enden auf und jenseits setzen neue Fasern die Spiraltouren in gleichem Sinne, aber nunmehr die innere der beiden Schichten bildend, fort.

Indem auf diese Weise diejenige Schicht, welche links die äussere war, rechts zur inneren wird und umgekehrt, sind sich beide Körperhälften voll-

---

[1]) Die richtigste Darstellung der Lagerungsverhältnisse der einzelnen Muskelschichten zu einander gab Schneider, (X.) p. 333, nebst Abbildung Tafel XXVIII. Fig. 3.

kommen symmetrisch, was bei zwei sich nicht durchdringenden Schraubenschichten niemals der Fall sein könnte.

Bei weitem die mächtigste aller Muskellagen ist die nun folgende Längsmuskelschicht (lm). Dieselbe bildet keine so zusammenhängende Schicht des Leibesschlauches wie die äusseren Muskellagen, sondern wird dadurch, dass sich von der gleich zu beschreibenden Sagittalfaserschicht verschiedene Faserzüge plattenartig zwischen den Längsmuskeln hindurch zur Oberfläche drängen, rechts und links in regelmässiger Weise in mehrere Gruppen oder Längsbänder zerlegt (Fig. 21). Es lassen sich jederseits eine dorsale, eine laterale und eine ventrale Gruppe von Längsmuskeln, und ausserdem noch ein unpaarer Faserzug in der ventralen Mittellinie unterscheiden.

Völlig frei von Längsmuskulatur bleibt dorsal ein 0,08 mm breiter Längsstreifen, sowie auf beiden Seiten ein 0,9 mm breiter Längsstreifen über der Ansatzlinie der Füsschen.

Die beiden dorsalen Züge lmd bilden einen Theil der Wandung des Pericardialsinus. Die beiden mächtigen lateralen Gruppen lml reichen von der Ansatzlinie des Pericardialseptum bis zur Basis der Füsschen und die ventralen lmv jederseits vom Nervensystem bis nahe zur ventralen Mittellinie. Letztere selbst wird durch ein schmales Band von Längsfasern überdeckt, welche, durch die ventral zusammenstossenden Sagittalfasern von der übrigen Längsmuskulatur getrennt, an dieser Stelle die innerste Schicht bilden.

Bei weitem der grösste Theil der Leibeshöhle wird jedoch von Muskelfasern ausgekleidet, welche, von innen gesehen, scheinbar eine Ringmuskulatur bilden, weshalb sie auch Grube[1]) als solche bezeichnet.

Schneider[2]) erkannte, dass diese transversalen Muskelfasern, sgm, den Sagittalmuskeln der *Hirudineen* homolog seien, und bezeichnete sie daher mit demselben Namen.

Die eigenthümliche Anordnung der Sagittalfasern verlangt eine etwas eingehendere Beschreibung.

Wenn wir von oben (der dorsalen Mittellinie) anfangen, so stehen sich rechts und links von der Mittellinie, zwischen Längs- und Diagonalfaserschicht die zerschlitzten Enden der hier eine einschichtige Lage bildenden Sagittalfasern sgm[3]) gegenüber. Sie lassen einen etwa 0,9 mm breiten Streifen zwischen sich, die einzige Stelle der Körperwandung des *Peripatus,* die von Sagittalfasern völlig frei ist. Von hier bis zu der Stelle, wo das Herzseptum die Muskelwandung durchsetzt, bilden die Sagittalfasern einfach eine der Diagonalschicht hart anliegende Transversalschicht, selbst wieder von der Längsmuskulatur überlagert. Von nun ab aber wird die Anordnung eine complicirtere. Nachdem die eben beschriebenen Fasern eine Zeit lang die innere Begrenzung der Leibeshöhle gebildet haben, senken sie sich in die Längsmusku-

---

[1]) (IX.) p. 352. [2]) (X.) p. 333. [3]) Cf. besonders Fig. 40.

latur ein und durchsetzen diese in schräger Richtung, um sich schliesslich an der Subepidermoidalschicht zu inseriren. An ihre Stelle treten andere Fasern an die Oberfläche, die ebenfalls, aber mehr dorsal an der s. S. inserirt sind; und so sehen wir, dass nicht eine einfache Ringmuskularis das Leibesinnere auskleidet, sondern die Fasern verschiedener Muskelgruppen nacheinander ihre mittleren Theile dem freien Innern zukehren, vorn und hinten aber sich von der Oberfläche zurückziehen.

In den ventralen Partieen ist die Anordnung eine ganz analoge. Eigenthümlicherweise finden wir aber in der ventralen Mittellinie nicht einen Streifen, der von Sagittalfasern frei ist, sondern unter dem schon erwähnten Längsmuskelbande lm med zieht sich die Sagittalschicht continuirlich fort. Die Fasern der einen Seite gehen in die der anderen über; doch sind die Fasern der einen nicht die directe Fortsetzung derjenigen von der entgegengesetzten Seite, sondern kurz vor der Mittellinie zerspaltet sich jede Faser in mehrere dünne Aeste, welche sich jenseits wieder zu neuen starken Fasern, aber in anderer Weise vereinigen.

Betrachten wir nunmehr, in welcher Weise die hier beschriebenen Muskellagen in die Bildung der stummelartigen Ausstülpungen des Hautmuskelschlauches, der Füsschen eingehen, und im Anschluss hieran die Anatomie der Füsschen überhaupt[1]).

Die Längsmuskulatur hat gar keinen, die Ringmuskulatur einen sehr geringen Antheil an der Bildung der Füsschen. Die Fasern der letztern ziehen vorn und hinten an der Basis der Füsschen vorbei; nur die zunächst gelegenen senken sich in flachem Bogen in die Vertiefung hinein, um auf der anderen Seite wieder herauszusteigen und in zusammenhängender Schicht weiter zu ziehen.

Dagegen schicken die Diagonal- und Sagittalfaserschicht grosse Faserzüge in den Fuss hinein und bilden so dessen dicke Wandung. Während die Sagittalschicht[2]) sich vornehmlich von oben her in den Fuss hineinsenkt, dringen ventralwärts mächtige Bündel von Diagonalfasern, büschelförmig zusammengezogen, in den Fuss ein.

Auf diese Weise kommt es zu Stande, dass den Füsschen Ringmuskulatur völlig fehlt, ihre Wandung vielmehr nur aus solchen Fasern gebildet wird, die im Allgemeinen in der Längsrichtung der Füsschen verlaufen.

Als einen Ersatz für das Fehlen jeglicher Ringmuskulatur finden wir verschiedene muskulöse Scheidewände, welche den grossen Hohlraum des Füsschens der Länge nach in verschiedene kleinere zerlegen, deren constituirende Fasern annähernd senkrecht zur Längsaxe des Fussstummels verlaufen und so einer Ringmuskulatur ähnlich wirken. Die Fasern dieser Scheidewände inseriren sich an der Subepidermoidalschicht, durchdringen die Längsschichten der Fussmuskulatur und bilden dann ein Gitterwerk, wie es zum Beispiel in Fig. 24 abgebildet ist.

---

[1]) Man vergl. Fig. 4. 5. 23. 24. 26. [2]) Siehe Fig. 23 u. 24.

Der wichtigste und grösste, durch derartige Scheidewände abgegrenzte Hohlraum ist der (in Fig. 26 mit h_1 bezeichnet), welcher die vordere und obere Hälfte der Fusshöhlung einnimmt. Derselbe birgt nämlich in seinem oberen sehr erweiterten Theile die contractile Endblase des Segmentalorgans und wird ausserdem von dem Krallenretractor retr. und einem der beiden grossen Fussnerven der ganzen Länge nach durchsetzt.

Den Mechanismus der Klauen, sowie die Ausrüstung der Trittfläche jedes Füsschens haben wir bereits oben ausführlich erörtert.

D. Peritoneum (Fig. 13. 21).

Die 4. Schicht des Leibesschlauches tritt den drei vorhergehenden gegenüber an Mächtigkeit bedeutend zurück. Sie wird gebildet durch ein nur etwa 0,003—0,007 mm dickes Häutchen, welches die Wandung der Leibeshöhle sowie sämmtliche in ihr liegenden Organe überzieht. Ich bezeichne dasselbe mit Grube[1]) als „Peritoneum." Ueberall mit dem Perimysium der Hautmuskulatur innig verwachsen, lässt es sich von letzterer nicht abpräpariren und deshalb fast nur auf Schnitten untersuchen. Beim Pericardialseptum jedoch (vgl. weiter unten), wo die transversal verlaufenden Fasern weite Zwischenräume lassen, die von diesem Peritoneum überspannt werden, lässt sich letzteres ohne weitere Präparation von der Fläche studiren. Man bemerkt dann (Fig. 13) Folgendes: Eine entweder deutlich wellige Fibrillen enthaltende oder mehr homogene Membran dient regellos zerstreuten Zellen Z, sowie zahllosen Tracheenröhrchen tr zum Substrat. Die Zellen zeigen entweder deutliche Membranen und ein feinkörniges Protoplasma oder aber die Zellgrenzen sind so undeutlich, dass man nur die Kerne erkennen kann. Liegen im ersteren Falle die Zellen dichter beisammen, wie es z. B. ventral häufig der Fall ist, so erhält man das Ansehen eines Epithels.

Es ist dieses ein Verhalten, welches genau demjenigen der Peritonealschicht des Regenwurms entspricht[2]), nur dass beim Regenwurm die charakteristischen Tracheenröhrchen fehlen. Es lässt sich hier wie dort schwer entscheiden, ob dieses Gewebe als ein Epithel oder als eine Bindegewebsform anzusehen ist. In letzterem Falle würde es nach Leydig[3]) in die Rubrik der zellig-blasigen Bindesubstanz fallen.

II. Segmentalorgane (Fig. 27—30. 23).

Während Wiegmann[4]) die Existenz von „Absonderungs-Organen oder auch Athmungs-Organen ähnlicher Art wie die der *Hirudineen*" dem *Peripatus* vindicirte, ohne sie gesehen zu haben, fand Grube[5]) . . „von dem 4. bis zum 6. klauentragenden Füsschen nach innen von jenem Kanal (Seitenkanal) noch ein sehr zartes, geschlängelt und schlingenförmig gebogenes Kanälchen." „Aehnliche Kanälchen, nur kleiner, scheinen mir (ihm d. V.)

---

[1]) (IX.) p. 352. [2]) *Claparède* l. c. p. 580.
[3]) Vom Bau des thier. Körpers. 1864. p. 29. [4]) (III.) p. 199. [5]) (IX.) p. 325.

auch an einigen der hinteren Füsschen vorzukommen." Weitere Angaben fehlen. Die Bedeutung der Kanäle blieb Grube dunkel.

Als eigentlichen Entdecker der Segmentalorgane haben wir wohl Saenger (XI.) anzusehen, der ihre Anwesenheit in allen Segmenten constatirte und ihre wahre Natur erkannte [1]).

Moseley und Hutton erwähnen nichts von unseren Organen, auch finden wir dieselben in keinem Hand- und Lehrbuche erwähnt.

Erst Balfour (XIV.) machte 1879 wieder auf die Segmentalorgane und auf die Aehnlichkeit derselben mit den entsprechenden Organen der *Hirudineen* aufmerksam.

Um die von Balfour unentschieden gelassene Frage nach der inneren Endigung der Segmentalorgane zu beantworten und zugleich den feineren Bau derselben zu studiren, wurden einestheils Schnittserien der Länge und der Quere nach durch das ganze Organ gelegt, anderentheils das letztere in toto frei herauspräparirt.

Wenn man die Leibeshöhle des *Peripatus* öffnet und in der Gegend, wo das weissliche Nervensystem durchschimmert, die innerste Muskelschicht abträgt (in derselben Weise wie es Grube [2]) that), so legt man jederseits einen Längsgraben blos, in dem Nervensystem und „Seitenkanal" (wir behalten diesen von Grube herrührenden Ausdruck bei) liegen (Fig. 27).

Man sieht zunächst den Raum der ganzen Vertiefung durch eine Membran mb der Länge nach in eine innere und äussere Hälfte geschieden. In dem inneren der auf diese Weise gebildeten zwei Längskanäle liegt das Nervensystem; der äussere, mit der Höhlung der Füsschen communicirende birgt den Seitenkanal und die Segmentalorgane. Hebt man den an einzelnen Muskelfäden und Tracheenbündeln befestigten Seitenkanal in die Höhe, so sieht man die darunter gelegenen Sagittalfasern sich in jedem Segment büschelförmig nach der Mitte zu zusammenziehen und kurz vor dem Nervensystem in die Höhlung der Füsschen hinabsteigen.

Aus der Mitte dieses Büschels aber hebt sich eine Anzahl von Sagittalfasern heraus, welche sich nicht in die Tiefe hinabsenken, sondern als 0,84 mm breites Band, ba, den Eingang zum Hohlraum des Fussstummels brückenartig überspannen und letzteren so dem Blicke entziehen.

Vergleicht man einen durch diese Stelle gelegten Querschnitt (Fig. 23), so sieht man wie dieses Band unter Nervensystem und Längsmuskulatur hinzieht und sich gerade über der Ausmündung des Segmentalorgans an der Subepidermoidalschicht inserirt.

In allen von mir untersuchten Segmenten sah man nun unter diesem Muskelbande etwa 1,3 mm weit nach vorn die beiden Schlingen c_2, c_3 des Schleifenkanals hervorragen. Präparirt man die Muskelbrücke ba vorsichtig

---

[1]) Leider war es mir unmöglich, die Originalarbeit Saenger's zu erlangen, weshalb ich darauf verzichten muss, auf die Details dieser Arbeit einzugehen.

[2]) (IX.) p. 341.

ab, so gelangt man zu einem etwa 1,33 mm langen und 0,68 mm breiten birnförmigen Beutel, der Blase bl des Excretionssystems, und erhält, wenn man das ganze Organ herausnimmt und in Glycerin ansieht, ein Bild, wie es unsere Fig. 28 giebt.

Wie man sieht, zeigt das Segmentalorgan von *Peripatus* einen verhältnissmässig einfachen Bau.

Es lassen sich drei Hauptabschnitte unterscheiden: Trichter trch, Schleifenkanal c und Endblase bl.

Der Trichter, den Fig. 24 auch auf dem Querschnitt und Fig. 29 bei hundertfacher Vergrösserung zeigt, liegt der Endblase hart an und wendet seine Oeffnung der Höhlung des Füsschens zu. Er ist in einer bindegewebigen Membran ausgespannt, die ihn in seiner Lage erhält.

Der nun folgende Kanal bildet eine hufeisenförmige, nach hinten geöffnete Schlinge, biegt dann scharf um, und bildet eine zweite, der ersten parallele und dicht anliegende Schleife, um nicht weit vom Trichter in die Endblase einzumünden.

Es lassen sich an ihm deutlich drei Abschnitte unterscheiden:

1) der zunächst auf den Trichter folgende Theil c_1 verengt sich rasch bis auf 0,028 mm Durchmesser. Er besitzt wie der Trichter selbst, kleinzelliges, im Leben wahrscheinlich wimperndes Epithel und geht nach etwa 0,333 mm in den zweiten Theil c_2, die innere der beiden hufeisenförmigen Schlingen über. Diese etwa 2,224 mm lange Strecke besitzt das weiteste Lumen. Sie zeichnet sich durch eine dunklere Färbung aus und lässt wegen ihres hohen dichtgedrängten Cylinderepithels auf eine drüsige Natur schliessen. Der dritte Abschnitt c_3, der also den äusseren Bogen des nach vorn geschlossenen Hufeisens bildet, ist etwas enger. Seine Wandung ist bedeutend durchsichtiger, fast glashell, und lässt nur wenige, aber sehr grosse Kerne mit vielen Kernkörperchen erkennen (Fig. 30).

Das Ganze ist auf einer bindegewebigen Membran befestigt, welche mit den Kanälen selbst so innig verwächst, dass sie einen integrirenden Bestandtheil der Wandung ausmacht.

Diese Bindegewebsmembran geht auch auf die Blase über.

Betrachten wir die Wandung der Blase bei starker Vergrösserung, so sehen wir zu äusserst dichtgedrängte, stark wellig gekrümmte Fibrillen f (Bindegewebe); dazwischen Stränge von gestreckten stärkeren Fibrillen (Muskeln), die zuweilen anastomosiren und im Allgemeinen die Richtung nach der Blasenmündung innehalten. Die Blase ist demnach contractil. Darunter folgt eine feinpunktirte Membran, die Basementmembran des Blasenepithels. Letzteres zeigt eine charakteristische Gestaltung. Eigentliche Zellen lassen sich nicht unterscheiden. Man findet nur Wülste einer trüben feinkörnigen Substanz, die wirr durcheinander laufen und unregelmässig eingesprengte, relativ grosse Kerne enthalten. Die Wülste springen etwa 0,05 mm in das Innere der Blase vor und erscheinen auf Schnitten (Fig. 23) als Zotten.

Der enge Blasenausführungsgang zeigt ein deutliches, kleinzelliges und dichtgedrängtes Epithel, welches unmerklich in das äussere Körperepithel übergeht und augenscheinlich ectodermaler Natur ist.

Die Mündung des ganzen Organs ist hart an der Basis der Füsschen auf der Innenseite gelegen (Fig. 4 und 24 ost).

Im Anschluss an die Segmentalorgane will ich einer auf der inneren Seite jedes Füsschens befindlichen Rinne oder Furche fu (Fig. 4), erwähnen, welche dicht unterhalb der Oeffnung der Segmentalorgane beginnt, längs verläuft und kurz vor den Fussplatten endigt. Die Ränder dieser Rinne sind wulstig, sehr weichhäutig, schliessen eng zusammen oder klaffen auseinander. Das auskleidende Epithel hat eine glatte (nicht höckrige) Oberfläche und demgemäss auch eine glatte Cuticula. Die Subepidermoidalschicht fehlt an dieser Stelle.

Jedenfalls steht diese Furche in irgend einem Zusammenhange mit den Segmentalorganen.

III. Seitenkanäle (Fig. 32—39).

„Nach aussen vom Nervenstrange und von derselben Lage von Quermuskeln bedeckt, fällt ein Kanal in's Auge, über dessen Bedeutung ich nicht in's Klare kommen konnte; ich will ihn den Seitenkanal nennen.“ So beginnt Grube[1]) die Beschreibung desjenigen Organs, zu dem wir uns jetzt wenden wollen.

Grube konnte damals noch hinzufügen, dass der Kanal unverästelt und drüsiger Natur sei.

Frühere Beobachter hatten ihn völlig übersehen und Moseley[2]) ihn falsch gedeutet. Letzterer giebt an, dass die *„lateral bodies“* von wechselnder Länge seien und *„apparently homologous with the fat-bodies of other Tracheata.“*

Da ich Hutton's[3]) Beschreibung mit der meinen durchaus nicht vereinen kann, so lasse ich dieselbe hier ausführlich folgen: *„Salivary vessels. These consist of two much-folded vessels (diameter ,003), on either side, which lie between the nerve-cord and the lateral vessels[4]) to be presently described. These vessels arise about the posterior third of the animal, they are much lobulated posteriorly, and empty themselves into a bag, which expands anteriorly and, passing below the ejaculatory duct, opens in the pharynx on either side just behind the teeth. This bag is compressed laterally and tapers backward. It is abundantly supplied with elastic fibres, which line it interiorly; and to its anterior margin is attached the adductor muscle of the teeth already described.“*

---

[1]) (IX.) p. 340. [2]) (XII.) p. 763. [3]) (XIII.) p. 364.
[4]) Unter *„lateral vessels“* versteht Verf. Blutgefässe.

Während so Hutton wenigstens das Vorderende der Seitenkanäle ziemlich richtig beschreibt, stellt Moseley[1]) noch 1877 in seiner Entgegnung an Hutton die Existenz von *„salivary glands"* völlig in Abrede. Er sagt: *„He (Hutton) further describes salivary glands. I have not seen such structures in Peripatus capensis and do not see how I could have missed them in other species, since I dissected P. novae-zealandiae with considerable care."*

Erst Balfour[2]) stellt den Sachverhalt ziemlich richtig dar, wenn er schreibt: *„The organ doubtfully spoken of by Mr. Moseley as a fat body, and by Grube as a lateral canal, is in reality a glandular tube, lined by beautiful columnar cells, which opens by means of a non glandular duct into the mouth."*

Er glaubt unser Organ mit den *„salivary glands"* von Julus vergleichen zu können.

Eigene Untersuchungen.

Histologisches. — Als äusserste Begrenzung der beiden fraglichen Kanäle finden wir wieder eine Membran, in der eng verfilzte feine Fibrillen untermischt mit einzelnen Tracheenröhrchen verlaufen. Der in oder dicht unter dieser Schicht gelegene Muskelbelag zeigt hauptsächlich längs- und nur wenig querverlaufende Fasern, die sich sämmtlich durch ihre bandartige, äusserst plattgedrückte Gestalt auszeichnen. Der ganze Kanal ist an einzelnen Muskelfäden (Sagittalmuskulatur) aufgehängt, welche in der, Fig. 32 dargestellten Weise, in die Längsmuskulatur des Kanals übergehen. In eben dieser Figur, welche uns die Hälfte eines Kanalstückes bei 175facher Vergrösserung darstellt, sieht man auch ein Tracheenbündel t an den Kanal herantreten.

Nach innen vom Muskelbelag liegen dichtgedrängt die äusserst hohen Cylinderepithelzellen, welche uns Fig. 23 im Querschnitt, Fig. 33 im Längsschnitt und Fig. 34 bei sehr starker Vergrösserung von der Fläche gesehen, darstellen.

Die spindelförmigen, viele Nucleoli enthaltenden Kerne färben sich mit Alaunkarmin äusserst intensiv, was schon ausser dem histologischen und morphologischen Verhalten auf eine drüssige Natur des Organs schliessen lässt.

Diese Ansicht wird aber zur Gewissheit, wenn wir das Verhalten der beiden Seitenkanäle an ihrem vorderen Ende studiren. Zu diesem Zwecke wird am besten ein Embryo am Rücken aufgeschnitten und ausgebreitet, darnach der Darmkanal sammt anhängender Schleimdrüse entfernt oder nach vorn hinübergeschlagen und nun beiderseits von der Mittellinie aus die innere Sagittalmuskulatur abpräparirt.

Dabei deckt man die schon erwähnten Längsgräben auf, welche Nerven-

---

[1]) *Ann. and Mag. of Nat. Hist.* IV. 19. 1877. p. 88. [2]) (XIV.) p. 334.

system und unsere Kanäle enthalten. Kurz vor dem Munde legen sich aber die Nervenstränge gerade über die Seitenkanäle, so dass es auch nöthig ist, diese zu entfernen.

Ist dies geschehen, so erhält man das in Fig. 31 dargestellte Bild. Die beiden parallel verlaufenden, etwa 0,456 mm breiten (beim Embryo!) Kanäle fangen etwa 3 mm vor ihrer Mündung an, sich allmählich zu verengern. Ihr Epithel wird dabei niedriger und die Wandung durchsichtiger.

So haben sie sich bis auf etwa 0,8 mm genähert und haben jetzt, in gleicher Höhe mit dem Munde etwa, ihre engste Stelle erreicht. Der Durchmesser jedes Kanals beträgt hier nur 0,091 mm. Jetzt tritt aber jederseits eine kolossale Erweiterung ein, indem jeder Kanal sich in einen nach hinten verlängerten flachen Beutel ausdehnt, der in der Mitte 0,361 mm breit und 1,02 mm lang ist. Diese Beutel sind wahrscheinlich Reservoire des Secrets der Seitenkanäle, wenn ihre Wände beim Embryo auch dicht aufeinander liegen, doch spricht ihr sehr hohes Cylinderepithel auch für eine selbständige secretorische Thätigkeit. In der Mittellinie sind die beiden Beutel durch einen kurzen Ausführungsgang verbunden, mittelst dessen sie sich gemeinsam in den Mund öffnen.

Die Schnitte Fig. 35—39 sind einer Serie von Querschnitten durch einen etwa 2,5 cm langen Embryo entnommen. Fig. 39 zeigt die Mündung der Seitenkanäle, 37, 38 den gemeinsamen Ausführungsgang, 36 den Unterschied des hohen Beutelepithels mit dem niedrigen des nächstfolgenden engen Kanalabschnittes. 35 endlich trifft den untersten Theil des Beutels und den Kanal zugleich.

Es sei noch bemerkt, dass die beiden Drüsenschläuche hinten einfach blind enden; bei einem 21 mm langen Embryo mit 31 Beinpaaren in der Gegend des sechsletzten Segmentes.

IV. Gefässsystem (Fig. 18, 19, 21, 40—44).

Peripatus besitzt in seinem Rückengefäss ein Centralorgan für die Blutbewegung, welches wir wohl als Herz bezeichnen dürfen.

Dasselbe erstreckt sich bei meinem Exemplar als ein etwa 0,7 mm breiter, flachgedrückter Schlauch durch die ganze Länge des Körpers [1]); wenigstens konnte ich es beim Embryo nach hinten bis zum vorletzten und nach vorn bis zum ersten klauentragenden Fusspaar verfolgen.

Es liegt wie bei den tracheaten *Arthropoden* in einem besonderen, von der Leibeshöhle durch ein horizontal ausgespanntes Septum abgegrenzten

---

[1]) Was Hutton gesehen hat, wenn er l. c. p. 365 als „*Circulatory system a vessel*" beschreibt „*lying on each side above the nerve cord,*" ist mir nicht recht verständlich. Mir scheint es, als ob er die Schleifenkanäle der Segmentalorgane mit den „Seitenkanälen," letztere aber mit dem Herzen verwechselt hat.

pericardialem Sinus; und zwar völlig eingebettet in einer besonders seitlich mächtig entwickelten Zellmasse.

Zunächst handelte es sich darum, den Mangel oder die Anwesenheit von segmentalen Oeffnungen zu constatiren.

Zu diesem Zwecke wurde die den Pericardialsinus vom Leibesraum trennende Membran, das Pericardialseptum, abgezogen, darauf das Herz an einem Ende mit der Pincette gefasst, leicht aus der umgebenden Zellmasse entfernt und in Glycerin angesehen. Lag dann die dorsale Seite nach oben, so sah man schon jetzt in regelmässigen Abständen von einigen mm Spaltenpaare die Herzwandung durchbrechen. Zwecks genauerer histologischer Untersuchung wurde dann seitlich ein Streifchen abgeschnitten und mit dem Pinsel die ganze Herzwandung in eine Fläche ausgebreitet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind nun folgende:

In der Mitte jedes Segmentes besitzt der Herzschlauch zwei dem Rücken zugewandte spaltenförmige Ostien. Indem die Ränder dieser Spalten lamellenförmig in das Innere des Herzschlauches vorspringen, müssen sie bei jeder Contraction als verschliessende Ventile wirken. Charakteristisch ist der völlige Mangel abgehender Aeste[1]), sowie die rein dorsale Stellung der Ostien.

Ein 0,051 mm im Durchmesser haltender rundlicher Strang, welcher der Herzwandung längs der ganzen dorsalen Mittellinie angelagert ist, zeigt auf dem Querschnitt (Fig. 44 str.) ein engmaschiges Netzwerk. Es ist dieses ein Bild, welches auffallend an das Verhalten der sogenannten „spongiösen Stränge“ der *Plathelminthen* erinnert, und ich möchte auch dieses Gebilde, welches sich in gleicher Weise im Rückengefäss der *Juliden* vorfindet, als einen Nerven ansprechen. Von Zeit zu Zeit sind demselben Kerne (Ganglienzellen?) eingelagert.

Die Herzwandung selbst ist äusserst dünn; sie ist im Wesentlichen bindegewebiger Natur, indem dichtgedrängte wellige Fibrillen sowohl das Innere auskleiden, als auch die Begrenzung nach aussen bilden.

Zwischen diesen beiden Bindegewebsschichten liegt die Ringmuskulatur des Herzens, gebildet aus sehr feinen und sehr platten Bündeln.

Besonders ausgezeichnet sind einige Muskelbündel, welche schleifenförmig jedes Ostienpaar umgeben und augenscheinlich den völligen Verschluss der Herzspalten bei der Systole sichern (Fig. 43).

Was die Befestigung des Herzens anbelangt, so treten keinerlei Muskeln an dasselbe heran. Es wird einzig und allein (Fig. 44. 21) durch Bindegewebsfasern und Tracheenbüschel in seiner Lage gehalten, die es einerseits mit dem Perimysium der dorsalen Längsmuskulatur, andererseits mit dem Pericardialseptum lose verbinden.

---

[1]) Milne-Edwards täuschte sich also, wenn er, *Ann. d. sc. nat.* II. S. T. 8. p. 127 schreibt: *„Il m'a semblé que le vaisseau dorsal donnait naissance à des branches laterales.“*

Das gleiche Bindegewebsgerüst dient den Pericardialzellen zur Unterlage. Man kann von letzteren, die in ihrer Gesammtheit ein schon von früheren Autoren dem Fettkörper der Insecten verglichenes Gewebe bilden, zwei wesentlich verschiedene Arten unterscheiden.

Die Hauptmasse wird gebildet von kleinen, rundlichen und einkernigen Zellen von nur 0,007—0,014 mm Durchmesser. Dazwischen verstreut finden sich auffallend grosse (bis zu 0,12 mm), mehrkernige und oft stark vacuolisirte Zellen von eminent drüsigem Charakter, die meist dem Pericardialseptum dicht angelagert sind. Mit eben diesen Zellen, die zahlreiche, mitunter deutlich hohle Ausläufer aussenden, vermuthe ich, stehen die letzten Enden der Tracheen in Zusammenhang. Zellen ganz gleicher Art finden sich auch in den Höhlungen der Füsschen, sowie in dem damit communicirenden Raum um den Seitenkanal.

An der Zusammensetzung des Pericardialseptum selbst betheiligen sich vor allem eine Reihe von Muskelfasern, die von den Schichten des Hautmuskelschlauches unabhängig sind. Dieselben inseriren sich rechts und links von der Mittellinie an der Oberfläche, drängen sich zwischen den Hautmuskeln durch und bilden ein 4 mm breites Gitter von parallelen, querverlaufenden, bandartigen Fasern, deren Zwischenräume ihrer eignen Breite gleichkommen oder dieselbe noch übertreffen. Kurz vor der Mittellinie zertheilen sich die einzelnen Fasern und lassen ihre Aeste continuirlich in solche der anderen Seite übergehen. An manchen Stellen war in der Mittellinie ein äusserst schwacher Längsmuskel zu sehen.

Dieses eben beschriebene, rostförmige Muskelgitter wird auf der dem Darmkanal zugekehrten Seite vom Peritoneum überspannt, welches, wie schon erwähnt, auch den übrigen Theil der Leibeshöhle auskleidet, sich hier aber dadurch auszeichnet, dass es rechts und links von der Mittellinie eine grosse Menge quergestellter ovaler Oeffnungen o zeigt, die zwischen die Muskelbänder fallen und eine Communication zwischen Pericardialsinus und Leibesraum herstellen.

Wie man sieht, besitzt die ganze Einrichtung eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit derjenigen der trachealen *Arthropoden* (besonders *Chilognathen*), und es liessen sich auch an den „propulsatorischen Apparat" des *Peripatus* dieselben theoretischen Betrachtungen knüpfen, die Graber demjenigen der Insecten gewidmet hat.

Während der Pericardialsinus ventralwärts durch zahlreiche ovale Oeffnungen in dem begrenzenden Septum mit dem übrigen Theil der Leibeshöhle communicirt, steht er dorsal mit einem intermusculären Kanalsystem (Fig. 18, 19, 21, 40 blr) in Verbindung, welcher auf folgende Weise durch Auseinanderweichen der Muskelbündel zu Stande kommt.

Indem nämlich die, die obere Wandung des Pericardialsinus bildende Längsmuskulatur in der Mittellinie fehlt, und auch die Sagittalmuskeln die letztere nicht erreichen, kommt ein medianer Längsgraben zu Stande, dessen Boden von der Diagonalmuskulatur begrenzt wird.

Letztere bildet aber an dieser Stelle keine continuirliche Schicht, sondern lässt eine Reihe rautenförmiger Lücken, welche von früheren Autoren [1]) für Löcher in der Körperwandung angesehen wurden.

Diese Lücken, in jedem Segment etwa 12, durchsetzen jedoch nicht die Ringmuskelschicht, sondern führen rechts und links in Kanäle, welche unter den von aussen sichtbaren Ringeln des Körpers verlaufen und jederseits bis in die Gegend des Seitenkanals zu verfolgen sind (Fig. 21).

Ein besonderes Epithel besitzen diese zwischen Ring- und Diagonalmuskulatur gelegenen Hohlräume nicht; sie sind blos mit einem bindegewebigen Ueberzuge ausgekleidet. Ich möchte sie als lacunäre Bluträume ansprechen. In der That findet man auch die Kanäle streckenweise mit zelligen Körperchen erfüllt, die man für Blutkörperchen halten kann.

In gleicher Weise wie mit dem Pericardialsinus steht der den Darmkanal umgebende Haupttheil der Leibeshöhle durch eine Reihe von Spalten mit den beiden Längskanälen in Communication, in denen die Nervenstränge liegen, so dass rechts und links je ein „Perineuralsinus" vorhanden ist. Doch sind die Spalten hier sehr viel weniger zahlreich; in jedem Segment etwa drei, beim Embryo mehr (Fig. 27).

---

[1]) So von Moseley, Grube l. c.

Literaturverzeichniss.

I. **Guilding, L.,** „*An account of a new Genus of Mollusca*," in Zool. Journal Vol. II. p. 444. tab. XIV. (1826), auch in Isis XXI. 1. Taf. II (1828).

II. **Audouin et Milne-Edwards,** „*Classification des Annélides, et Description de celles qui habitent les côtes de la France.*" *Ann. des scienc. nat.* T. XXX. p. 411. pl. XXII (1833).

III. **Wiegmann, F. A.,** „Einige Bemerkungen über Guilding's *Peripatus.*" Archiv f. Naturgesch. 3. Jahrg. p. 195 (1837).

IV. **Gervais, M.,** „*Etudes pour servir à l'histoire des Myriapodes.*" *Ann. des scienc. nat. 2 série* T. VII (1837).

V. **Blainville, M. de,** *Suppl. au dictionnaire des Scienc. nat.* T. I. p. 237 (1840).

VI. **Milne Edwards, M. H.,** „*Note sur le Péripate juliforme.*" *Ann. des scienc. nat. 2 série* T. XVIII. p. 126 (1842).

VII. **Blanchard, E.,** *Recherches sur l'organisation des vers.*" *Ann. des scienc. nat. 3 série* T. VIII. p. 119 (1847).

VIII. **Quatrefages, M. A. de,** *Mémoire sur la famille des Hermelliens.*" *Ann. des scienc. nat. 3 série* T. X. p. 5 (1848).

IX. **Grube, Ed.,** „Ueber den Bau von *Peripatus Edwardsii.*" Müller's Archiv. 1853. p. 322.

X. **Schneider, A.,** „Monographie der *Nematoden.*" Berlin 1866.

XI. **Leuckart, Rud.,** „Bericht über die wissenschaftl. Leistungen in der Naturgeschichte der nied. Thiere während der Jahre 1868 und 1868." Arch. f. Naturgesch. 35, 2. p. 277 (1869).

XII. **Moseley, H. N.,** „*On the structure and development of Peripatus capensis.*" *Phil. Transact. Royal Soc. of London*, vol. 164. p. 757 (1874).

XIII. **Hutton, F. W.,** „*On Peripatus novae-zealandiae.*" *Ann. and Mag. of Nat. Hist.* IV. 18. p. 359 (1876).

XIV. **Balfour, F. M.,** „*On certain points in the anatomy of Peripatus capensis.*" *Proc. Cambr. Phil. Soc.* 1879. 3. Vol. p. 6. Auch in Zool. Anz. III. Jahrg. 1879. No. 32. p. 332. Ferner in: Balfour, *Studies Morphol. Laborat.* p. 31—33. Uebersetzt in: *Arch. zool. expériment.* T. 8. No. 1 Notes p. XIII—XV.

XV. **Moseley, H. N.,** „*Notes on the species of Peripatus and especially on those of Cayenne and the West Indies.*" *Ann. of Nat. Hist.* (5) Vol. 3. p. 263—267.

XVI. **Peters, W.,** „Ueber die Arten von *Peripatus.*" Sitzgsber. d. Ges. nat. Fr. z. Berlin. 1880. p. 28—29.

XVII. — — „Ueber die Variation der Fusszahl bei *Peripatus capensis* Grube." Ebenda p. 165—166.

XVIII. **Ernst, A.,** „*Some remarks on Peripatus Edwardsii.*" *Nature.* Vol. 23. No. 593. p. 446—448.

XIX. **Ray Lankester,** „*Limulus an Arachnid.*" *Quarterly Journal of Micr. Science.* 1881. p. 639.

Erklärung der Abbildungen.

1. Bedeutung der Buchstaben.

a! Aeussere Seite.
b. Bindegewebe.
ba. Bandartige Brücke von Sagittalmuskelfasern über dem Eingang zum Hohlraum der Füsschen.
be. Becherförmige Gruppirung von Epidermiszellen (Sinnesbecher).
bl. Contractile Endblase des Segmentalorgans.
blr. Lacunäre Bluträume.
c_1-c_3. Schleifencanal des Segmentalorgans.
cu. Cuticula.
dm. Diagonalmuskulatur.
ep. Epithelzellen.
f_1-f_2. Faserzüge der Subepidermoidalschicht.
fu. Furche auf der Unterseite der Füsschen.
g. Ganglienzellen.
hm. Herzmuskulatur.
i! Innere Seite.
k. Klauen.
k_2-k_3. Ersatzklauen.
lm. Längsmuskulatur.
lmd. Dorsale, lml. Laterale, lmv. Ventrale } Längsmuskulatur.
lmmed. Längsmuskelstreifen in der Mitte der Bauchseite.
lmx. Seitlicher Längsmuskelstrang zwischen Ring- und Diagonalmuskulatur.
m. Muskel.
mb. Membran zwischen Nervensystem und Seitenkanal.
mk. Muskelkörperchen.
n. Nerv.
nr. Neurilemm.
nst. Hauptnervenstrang.
nucl. Nucleus.
op. Ovale Oeffnungen im Pericardialseptum.
ost. Aeussere Oeffnung der Segmentalorgane.
p. Pericardialsinus.
pl. Platten an der Unterseite der Füsschen.
pm. Muskelfasern des Pericardialseptums.
pz. Pericardialzellen.
retr. Retractor der Fusskrallen.
rg. Rückengefäss.
rm. Ringmuskulatur.

sc. Seitencanal.
sg. Segmentalorgan.
sgm. Sagittalmuskulatur.
sls. Muskulöser erweiterter Endabschnitt der am ersten Fusspaare mündenden Schleimdrüse.
sp. Herzspalten.
s. S. Subepidermoidalschicht.
st. Stigma.
str. Strang an der Rückenwandung des Herzens (Nerv?).
tr. Tracheen.
trch. Trichter des Segmentalorgans.
w. Warzenartige Erhebungen der Epidermis, resp. der Cuticula.
z. Zellen des Peritoneum.

2. Erklärung der Figuren[1]).

Fig. 1. Epidermis und Subepidermoidalschicht auf einem Flächenschnitt. 500 : 1.
Fig. 2. Epidermis auf einem Querschnitt. 500 : 1.
Fig. 3. Abgelöster Fetzen der Cuticula von der Unterseite eines Füsschens (Ueber gang von Tastwärzchen zu Stachelplatten).
Fig. 4. Zwei Füsschen von unten gesehen mit einem Theile der Körperwandung.
Fig. 5. Füsschen von der Seite.
Fig. 6. Fussspitze längs, Medianschnitt. A-B zeigt die Gegend an, durch welche der Schnitt, Fig. 7, gelegt wurde. Die punktirte Linie giebt die Lage an, welche die Kralle im ausgestreckten Zustande annehmen würde.
Fig. 7. Fussspitze quer.
Fig. 8. Fussspitze von oben mit zurückgezogenen Krallen.
Fig. 9. Fussspitze von der Seite.
Fig. 10. Stigma im Längsschnitt. 200 : 1.
Fig. 11. Zwei Stigmen auf einem Flächenschnitt. 200 : 1.
Fig. 12. Wandung des Leibesraumes von innen gesehen (seitlich). Man sieht die Tracheenbündel zwischen den Sagittalmuskeln hervordringen und sich in der Peritonealhaut ausbreiten.
Fig. 13. Ein Stück aus der Mitte des Pericardialseptum (Leitz, Imm. 10. Oc. O).
Fig. 14. Hauptnervenstrang von oben, mit den Abgangsstellen der beiden ersten vor dem Ganglion liegenden Nerven.
Fig. 15. Uteruswandung längs. Man sieht Ring-, Längs-, Ringmuskulatur und eine mehrfache Schicht circulär verlaufender Tracheen. 235 : 1.
Fig. 16. Uterus quer. 235 : 1.
Fig. 17. Uterus von aussen. Man sieht nur Tracheen 235 : 1.
Fig. 18. Theil eines Längsschnittes durch die seitliche Körpergegend. Der Schnitt hat ein Stigma und ein Tastwärzchen getroffen. Mit Alauncarmin gefärbt. nucl.-Kerne des Perimysiums. 300 : 1.
Fig. 19. Längsschnitt durch die gleiche Körpergegend nach Behandlung mit verdünnter Kalilauge.
Fig. 20. Muskelfaser des Hautmuskelschlauches. Leitz, Imm. 10. Oc. O.

[1]) Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme von 5, 26, 27 und 40, wurden mit der *Camera lucida* oder dem Oberhäuser'schen Apparate gezeichnet; Figg. 31, 35—40 von ausgewachsenen Embryonen, die übrigen nach Präparaten vom alten Thier.

Fig. 21. Querschnitt durch die Mitte des Körpers, zwischen zwei Fusspaaren hindurchgehend 20 : 1. A-B zeigt die Gegend an, durch welche der Schnitt Fig. 22 gelegt ist. C begrenzt die Stelle der Bauchwandung, welche dem Präparat Fig. 27 zu Grunde liegt. Der Schnitt geht, wenigstens dorsal, durch die Höhe eines Körperringels; in Folge dessen sind verschiedene Hautwärzchen, sowie der darunter gelegene lacunäre Blutraum mit der Einmündung in das Pericard getroffen.

Fig. 22. Längsschnitt dorsal; in der Gegend A-B Fig. 21. 90 : 1.

Fig. 23. Theil eines Querschnittes mit Fussstummel. Letzterer ist der ganzen Länge nach getroffen. Man sieht ausserdem die contractile Endblase, sowie die Mündung des Segmentalorgans. 30 : 1.

Fig. 24. Ein Querschnitt derselben Serie 12 Schnitte weiter hinten. 30 : 1.

Fig. 25. Diagonalmuskulatur in der dorsalen Mittellinie nach Behandlung mit kochendem Eisessig.

Fig. 26. Horizontal abgeschnittenes Fussende von der Schnittfläche aus betrachtet.

Fig. 27. Leibeswandung von innen. Das Stück entspricht dem durch C in Fig. 21 abgegrenzten Längsstreifen. Die innersten Sagittalfasern sind zum Theil abgetragen und dadurch Nervensystem, Seitenkanal und 2 Schleifenkanäle blosgelegt.

Fig. 28. Vollständiges Segmentalorgan.

Fig. 29. Trichter eines Segmentalorgans im Längsschnitt. 100 : 1.

Fig. 30. Schleifenkanäle eines Segmentalorgans. 100 : 1.

Fig. 31. Vorderes Ende der Seitenkanäle. Die überlagernden Muskelschichten, sowie das Centralnervensystem sind von innen abpräparirte und der Pharynx in die Höhe geschlagen. 25 : 1.

Fig. 32. Seitencanal von aussen, um den Muskelbelag zu zeigen. Im unteren Theile sind die Epithelzellen nicht gezeichnet, um die Fibrillen der äusseren Bindegewebsschicht besser hervortreten zu lassen. 175 : 1.

Fig. 33. Seitenkanal im Längsschnitt. 60 : 1.

Fig. 34. Epithel des Seitenkanals von der Fläche. 500 : 1.

Fig. 35—39 sind die Schnitte No. 75, 69, 66, 65 und 64 einer durch das Kopfende vom Embryo gelegten Serie von Querschnitten. Dieselben sollen die gemeinschaftliche Ausmündung der Seitenkanäle in den Mund zeigen. Die in der Fig. 31 mit I, II, III, IV bezeichneten Linien entsprechen etwa der Höhe der Schnitte 39, 38, 37, 36, 35. Die Figuren 37 und 39 sind doppelt so gross gezeichnet als die übrigen dieser Reihe.

Fig. 40. Herzpräparat von einem 25 mm langen Embryo, von innen gesehen. Das unter dem Herzen ausgespannte Pericardialseptum ist oben und unten zurückgeschlagen und nur in der Mitte ein Streifen stehen geblieben. Man sieht unter diesem das Rückengefäss hervorragen, welches an seiner dorsalen Wandung zwei Spaltenpaare zeigt; darüber in der Mittellinie die Mündungen der lacunären Bluträume in das Pericard.

Fig. 41. Rückengefäss des erwachsenen *Peripatus* von oben. 35 : 1.

Fig. 42. Dasselbe gespalten, von innen. 40 : 1.

Fig. 43. Ein Theil desselben Präparates sehr stark vergrössert (von innen). Leitz, Imm. 10. Oc. O.

Fig. 44. Suspensorium des Herzens auf einem Querschnitt. Der Schnitt geht zwischen zwei Körperringeln hindurch, weshalb an dieser Stelle keine Mündung eines Blutraumes zu sehen ist. 235 : 1.

Ueber die Begattung der Knorpelfische.

Von **Anton Schneider.**

Bei der Begattung der Haifische wird nach Bolau, welcher diesen Vorgang zuerst und bis jetzt wohl allein beobachtet hat [1]), der eine der beiden Begattungsapparate (Pterygopodium Petri) des Männchens in die weibliche Geschlechtsöffnung gebracht. Die Geschlechtsöffnungen berühren sich so nahe, dass Bolau annimmt, der Samen wird unmittelbar aus der männlichen in die weibliche Cloake übergeführt.

Das Pterygopodium würde darnach, wie auch Petri [2]) annimmt, dem wir eine genaue Untersuchung dieses Organes verdanken, nur die Function haben, den Eingang des Uterus zu erweitern. Allein so einfach scheint der Vorgang nicht stattzufinden.

In dem Pterygopodium liegt ein von einer dicken Schicht quergestreifter Muskelfasern umgebener Sack, dessen Wände bei einigen *Plagiostomen* selbst ein Secret liefern, bei andern eine grosse Drüse enthalten. Petri bezeichnet den ganzen Sack als Drüse. Dieser Sack hat jedoch noch eine andere bisher ganz übersehene Function. Er ist ein Receptaculum seminis. Ich habe bei *Spinax Acanthias* Samen darin gefunden.

Die Begattung dürfte deshalb bei den *Plagiostomen* in der Weise stattfinden, dass zuerst das Receptaculum seminis mit Samen gefüllt wird und von da aus mit Hülfe des in den Uterus eingeführten Pterygopodium die Immissio seminis stattfindet.

Bei den *Holocephali*, *Callorhynchus* und *Chimära* besitzt das Männchen vor dem Pterygopodium jederseits einen sehr verwickelt gebauten Apparat. Derselbe besteht aus einer Tasche, in welcher mehrere, Knorpel enthaltende, mit Widerhaken versehene Stücke hervorgestreckt werden können. Ich fand diese Tasche bei *Callorhynchus* mit Samen gefüllt. Auch bei dieser Gruppe der *Elasmobranchier* wird demnach der Samen vor der Begattung nach aussen gebracht. Wie freilich hier die Begattung stattfinden wird, lässt sich vorläufig nicht angeben.

---

[1]) Bolau, Die Paarung und Fortpflanzung der *Scyllium*arten. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXXV. S. 321. (1881.)

[2]) Petri, Die Copulationsorgane der *Plagiostomen.* Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. XXX. S. 288 (1878).

Ueber die Zähne der Hirudineen.

Von **Anton Schneider.**

Die drei halbkreisförmigen Zähne, welche im Munde von *Hirudo* und *Aulastoma* stehen, haben an ihrem freien Rande bekanntlich eine Reihe vieler kleiner Zähne. Es ist bisher übersehen worden, dass die letztern reich an kohlensaurem Kalke sind. Auf Zusatz von Salz- oder Essigsäure löst sich der Kalk unter Entwickelung von Kohlensäure und lässt eine weiche organische Substanz von der Gestalt der Zähnchen übrig.

Ueber die Entwickelung der Geschlechtsorgane der Insecten.

Von **Anton Schneider.**

Die Anlage der Geschlechtsorgane der Insecten ist eine Faser der Herzmuskulatur.

Dies lässt sich deutlich an den Larven von *Corethra plumicornis* erkennen. Bekanntlich geht von der Haut an der Trennungslinie der Segmente jederseits ein sogenannter Flügelmuskel nach dem Herzen. Derselbe theilt sich in 2 Fasern, welche unter einem spitzen Winkel auseinander gehen und sich an die Wand des Herzschlauches ansetzen. Der hinterste dieser Muskeln sendet nun noch einen dritten Ast ab, welcher nach rückwärts geht und sich an den Enddarm ansetzt. Kurz nach seinem Ursprung schwillt er keulenförmig an und enthält eine grössere Zahl von Kernen. Nach der Anschwellung geht er wieder faserförmig weiter. Der vordere Theil ist deutlich quergestreift, der hintere nicht. Doch gehen von dem hintern Theil neue Fasern ab, welche wieder die Querstreifung zeigen. Sie setzen sich an die Malpighischen Gefässe und bilden deren Muscularis.

Die Kerne der Anschwellung sind auf einem späteren Stadium von zweierlei Grösse. Die grösseren umgeben sich mit einer Protoplasmaportion und werden selbständige Zellen, Ureier.

Bei den viviparen *Cecidomyen* sind sie die Eier, welche sich wie die anderer Insecten furchen und ihre Entwickelung durchmachen. Die Eier dieser *Cecidomyen* liegen also vorher nicht, wie man bisher annahm, in Ovarialschläuchen.

Bei den übrigen *Dipteren* und bei allen anderen Insecten überhaupt entstehen aus diesen Ureiern die Ovarialschläuche.

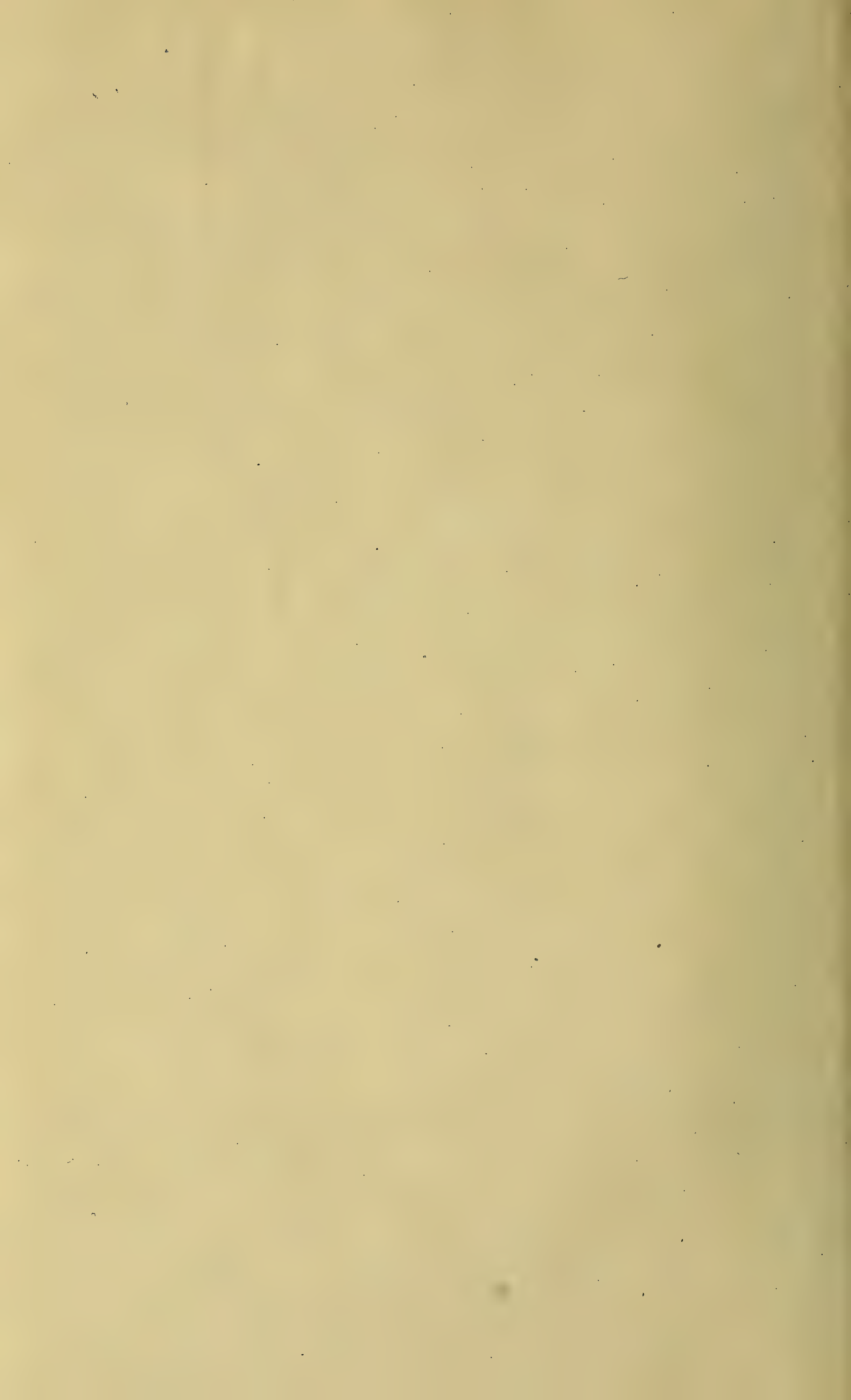
Bei den *Culiciden* bildet sich aus jedem Urei ein Ovarialschlauch, welcher nur einem Ei den Ursprung giebt. Diese Ovarialschläuche setzen sich nicht an einen Eileiter an, sondern bleiben frei liegen in der sogenannten Peritonealhülle, einem geschlossenen Behälter, welcher aus der äussern Schicht jener Anschwellung der Muskelfaser entsteht, während der hintere Theil der Faser der Ausführungsgang wird.

Bei allen anderen Insecten setzen sich die Ovarialschläuche an den Ausführungsgang, während die Peritonealhülle einen netzartig durchbrochenen Ueberzug der Ovarialschläuche bildet.

Die Ureier wandeln sich in der Weise zu den Ovarialschläuchen um, dass der Kern sich theilt. Der eine der beiden Tochterkerne bleibt grösser und wird zum Kern des Ei's. Der kleinere Kern theilt sich weiter. Die Tochterkerne bilden eine äussere Schicht und werden zum Follikelepithel und den Dotterzellen. Einer der kleineren Kerne kann sich auch vergrössern und wird zum Kern eines zweiten Eies. So entstehen die mehrkammerigen Eischläuche.

Zwischen der Bildung des Blastodermes eines Insecteneies und der Bildung eines Ovarialschlauches findet eine grosse Aehnlichkeit statt.

Ich hoffe binnen Kurzen die Tafeln und ausführliche Beschreibung dieses Vorganges veröffentlichen zu können.



Zoologische Beiträge.

Herausgegeben

von

Dr. Anton Schneider,
Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums
der Universität Breslau.

Band I. Heft 2.

Mit 8 Tafeln und 3 Holzschnitten.

Breslau 1884.
J. U. Kern's Verlag
(Max Müller).

Druck von Robert Nischkowsky in Breslau.

Zoologische Beiträge.

Herausgegeben

von

Dr. Anton Schneider,
Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums
der Universität Breslau.

Band I. Heft 2.

Mit 8 Tafeln und 3 Holzschnitten.

Breslau 1884.
J. U. Kern's Verlag
(Max Müller).



Inhalt.

Seite

Das Respirationssystem der *Symphylen* und *Chilopoden*. Von Dr. Erich Haase. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XIII—XV.) ... 65

Schlundgerüst und Maxillarorgan von *Scutigera*. Von Dr. Erich Haase. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XVI.) 97

Zum Nervensystem der *Trematoden*. Von Dr. E. Gaffron, Assistent am zoologischen Institut zu Breslau. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XVII.) 109

Neue Beiträge zur Kenntniss der *Plathelminthen*. Von Anton Schneider. (Mit Tafel XVIII und XIX.) (I. Musculatur der Stammform. — II. Entwicklung der *Cestoden* aus der Stammform. — III. Die einzelligen Drüsen und die Stellung von *Peripatus* im System.) 116

Nachträgliche Bemerkungen über „Das Ei und seine Befruchtung." Von Anton Schneider. (Mit Tafel XIX und 3 Holzschnitten.) (I. Befruchtung der *Lamellibranchiata*. — II. *Nephelis scripturata* (n. sp.). — III. Befruchtung bei *Ascaris megalocephala*.) 127

Ueber die Anlage der Geschlechtsorgane und die Metamorphose des Herzens bei den Insecten. Von Anton Schneider. (Mit Tafel XX.) 140

Berichtigung betreffend die Zähne der *Hirudineen*. Von Anton Schneider. 144



Das Respirationssystem der Symphylen und Chilopoden.

Von Dr. **Erich Haase.**

(Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.)

Mit Tafel XIII—XV.

A. Historisches.

I. Symphyla.

Scolopendrella.

Menge[1]), dem wir die erste sorgfältige Untersuchung von *Scolopendrella* verdanken, konnte keine Respirationsorgane entdecken: „von Tracheen oder Tracheenöffnungen habe ich selbst bei Anwendung einer 450-fachen Vergrösserung . . . . nichts bemerken können."

Später deutete Ryder[2]) die schon von Menge richtig erkannten Chitinspangen des Hautskelets (vgl. Taf. XIII., Fig. 1, ch), wie sie ähnlich auch *Japyx* zeigt, als Tracheen und gab für seine Auffassung hauptsächlich als Grund an, „dass diese Bogen unter dem Mikroskop doppelte Contouren zeigten," *„which proves them to be hollow."*

Weiter behauptet er dann in seiner Diagnose der Ordnung der *Symphyla*[3]*): „spiracles within the bases of the legs."* Diese *„spiracles"* sind die Ansatzstellen der erwähnten Chitinspangen.

Ryder's Ansicht bezüglich der Tracheen von *Scolopendrella* schliesst sich Wood-Mason an[4]).

---

[1]) Menge, Die Myriap. d. Umg. v. Danzig. 1852. (S. A.) p. 18.

[2]) Ryder, *The structure, affinities and species of Scolopendrella. (Proceed. of the Ac. of nat. sciences of Philad. 1881)* p. 83.

[3]) l. c. p. 84.

[4]) Wood-Mason, *Notes on the structure etc. of Scolopendrella. Ann. and Mag. of Nat. Hist. V. ser. vol. 12. No. 67.* Juli 1883. p. 60.

Er findet 11 Tracheenbogen, die sich durch ebensoviel feine Stigmenpaare an der Vorderseite der Beine öffnen. Die Bogen seien ohne Spiralstreifung, einwärts, rückwärts und aufwärts gebogen, in dem Punkt, wo sie von beiden Seiten in der Mitte zusammentreffen, durch einen Spalt getrennt, ohne jede Spur von abgehenden Aesten.

Ausser den metamerischen gäbe es keine Tracheen im Leibe des Thieres. Wenn Wood-Mason weiter anführt, dass er im Kopf Tracheen gesehen habe, deren Verlauf er nicht habe genauer feststellen können, meint er offenbar damit wieder nur die Chitinspangen des inneren Kopfes; von den wirklichen Tracheen hat er sicher nichts gesehen, sonst wäre ihm deren von den Chitinspangen so durchaus verschiedenes Aussehen, sowie ihre starke Verästelung aufgefallen.

Die Luft, welche Wood-Mason in den vermeintlichen „Tracheen" fand, rührte sicher vom Fettkörper her oder ist zwischen den Segmenten fixirt gewesen. Grade bei trockenen Thieren findet man dort starke Luftmengen; auch die Ueberosmiumsäure, welche er anwandte, hat nur die weiche Verbindungshaut und den Fettkörper geschwärzt.

Schon eine genauere mikroskopische Betrachtung zeigt übrigens deutlich, dass die sogenannten Stigmata Ryder's und Wood-Mason's keine Oeffnungen sind, welche in einen Hohlraum führen, sondern nur seichte Einsenkungen der Bauchwand, wie sie sich an den Chitinstäben des Kopfes auch finden.

II. Chilopoda.

1. Scutigera.

Die ersten Angaben über das Respirationssystem von *Scutigera* finden sich in Marcel de Serres's viel citirtem Aufsatz „Ueber das Rückengefäss der Gliederthiere." Serres behauptet darin[1]), dass *„trachées vésiculaires"* die Luft durch die dorsalen Stigmata direkt aufnehmen, um sie dann mittels *„branches tubulaires"* in die *„troncs pulmonaires,"* dicke Längsstämme, hineinzuleiten, welche an den unteren Seiten des Körpers verlaufen und viele Zweige abgeben sollten, so an die *poches pneumatiques* unter den Stigmaten, an Rückengefäss, Beine, Muskeln und Darm, „allerdings weniger zahlreich als bei den *Scolopendern*[2])."

Im specielleren Theil seiner Arbeit[3]) bringt Serres keine genaueren Angaben mehr, sondern vergleicht nur das Athmungssystem von *Scutigera* mit dem der *Arachniden,* wobei er als Unterschied hervorhebt, dass die *Arachniden* keine Tracheen, die *Scutigeriden* aber ihrer eine bestimmte Zahl hätten.

---

1) M. de Serres, *Observations sur les usages du vaisseau dorsal etc. Mém. du Mus. IV.* 1818. p. 360.

2) Unter *„Scolopendres"* versteht Serres alle *Chilopoden* ausser *Scutigera.*

3) l. c. V. 1819. p. 116.

Eine einfache Abbildung der dorsalen Luftlöcher findet sich bei Kirby[1]; im dazu gehörigen Text stellt er jedoch schon die später von Meinert energisch vertheidigte Ansicht auf, dass dieselben, „wie die Scheinluftlöcher von *Julus* vielleicht blosse Oeffnungen sind, wodurch sich das Thier mit einem Absonderungsstoff bedeckt."

In Newport's so vortrefflicher Monographie der *Chilopoden*[2]) findet sich der unerklärliche Passus: *„the sides of the body are furnished with nine pairs of spiracles, as in the insecta the entrances to the tracheal vessels."* Dabei bildet Newport die Rückenstomata ab, ohne irgendwie auf sie einzugehen.

Auf Newports Autorität hin nahm Wood[3]) obigen Satz wörtlich in seine Uebersicht der *Myriapoden* auf und auch Meinert[4]) liess sich dadurch bewegen, die Stigmata — allerdings, wie er zugiebt, ohne Erfolg — an den Körperseiten zu suchen. Die Rückenspalten erklärt Meinert „unzweifelhaft" für Ausführungsgänge von Kittdrüsen, „da Stigmata stets symmetrisch seien."

Auf eigener Untersuchung beruhen die zutreffenden Angaben Pagenstechers[5]).

Er sah von dem „dünnhäutigen runzligen Säckchen," in welches das Rückenstoma führt, Hunderte von Tracheen ausstrahlen, welche sich öfter unter spitzen Winkeln gabelten und keinen Spiralfaden hatten. Latzel[6]) und ich[7]) fanden die glatten Röhrchen auch, suchten jedoch vergeblich nach Serres' „Längsstämmen," daher die Bemerkung: „dass wir keine Tracheen fanden;" die Function der Stomata als Respirationsöffnungen nahmen wir jedoch als wahrscheinlich an.

1881 veröffentlichte E. Tömösvary[8]) eine kleinere Arbeit über das Respirationssystem von *Scutigera,* die ebenso reich an morphologischen Betrachtungen als arm an anatomischen Untersuchungsresultaten ist, so gelang ihm z. B. nicht die Auffindung der feinen Röhrchen. Er stellt für *Scutigera* eine besondere Abtheilung der *Chilopoden,* die der *Pulmonata*, auf, und schreibt ihr ein Respirationssystem zu wie den *Scorpioniden* und einigen *Arachniden,* ausgezeichnet durch „flache, blattförmige Tracheen ohne Spiralfaden[9])."

---

1) Kirby und Spence, Einl. in d. *Entomol.*, hrsg. v. Oken. 1833. Bd. IV. p. 49; Taf. XXIV., Fig. 20.

2) *Trans. Linn. Soc. XIX.* p. 351.

3) *Trans. Amer. Phil. Soc.* Philad. 1869. p. 145.

4) *Nat. Tidsskrift. III. 5.* 1868—69. p. 145.

5) Pagenstecher, Allg. Zoologie. Bd. III. 1878. p. 105.

6) Latzel, Die *Myriop.* I. *Chilopoda.* 1882. p. 21.

7) E. Haase, Schlesiens *Chilopoden.* I. 1880. p. 8. Beitrag zur Ontogenie und Phylogenie der *Chilopoden.* Zeitschr. f. Entomol. Neue Folge. Heft 8. Breslau 1881. p. 107.

8) Tömösvary, *A Scutig. coleoptrala legzöszervéröl. Maros-Vásarhelytt.* 1881.

9) l. c. p. 22. *„lapos vagy levélalaku tracheák spiralis fonalak nelkül."*

Auch Voges's Aufsatz über „das Respirationssystem der *Scutigeriden*[1])“ konnte die Frage noch nicht endgültig entscheiden. Sind auch seine Angaben über den gröberen Bau der Stomata und Tracheen im Allgemeinen richtig, so vermochte er doch die Endigung der letzteren nicht zu finden, sondern nahm an, „dass die Röhrchen den Körper nach allen Richtungen durchzögen und so die Luft ungehindert zu den Organen treten liessen.“ Vor Allem gelang es ihm nicht, was nur an lebenden Thieren festgestellt werden konnte, zu beweisen, dass jene Röhrchen überhaupt der Respiration dienen.

Meinert's[2]) wohl als Antwort auf Voges's Aufsatz verfasste verhältnissmässig umfangreiche Arbeit über *„de formeentlige Aandedrätredskaber og deres Mundinger“* von *Scutigera* verdient eine genauere Berücksichtigung. Nach einer recht vollständigen Literaturangabe, in der sogar die Autoren besprochen werden, welche das Respirationssystem von *Scutigera* nur erwähnten, ohne es wahrscheinlich selbstständig untersucht zu haben, beschreibt er genauer das mediane Stoma und die von ihm ausgehenden, durch „eine gemeinschaftliche Haut“ zu Bündeln formirten Röhren. Letztere hält er für die Intima, die sie umgebende Matrix für die *Tunica propria* einer Drüsenzellmasse, da erstere ohne Spiralfaden sind und so mehr Drüsenausführungsgängen gleichen als Tracheen, und ausserdem öfter mit einer „gelblichen stark lichtbrechenden Flüssigkeit“ erfüllt waren. Er fand ausserdem, was Voges entgangen, dass die Röhren blind endeten.

Die von ihm l. c. p. 95 f. 2a abgebildete birnförmige Endigung habe ich an meinen frischen Exemplaren nie gesehen. Die von Meinert erwähnten „Concremente“ findet man oft an alten in Spiritus conservirten Exemplaren, sie sind entweder Reste des Fettkörpers oder wie das von ihm in Fig. 5 abgebildete, Concretionen harnsaurer Salze aus letzterem in der bekannten Büschelform, besonders nach Glycerineinschluss hervortretend. Ausserdem liegen jene Concremente stets ausserhalb, nie innerhalb der Chitinröhren, wie es Meinert auch in Fig. 4 schon abbildet.

Die coagulirte Masse, die er ebensowohl bei *Scutigera* als bei *Scolopendra* in den Respirationsöffnungen fand, ist wohl von den Hautdrüsen abgesondertes Wachs oder ein ähnliches Secret.

Gegen Voges's Annahme, dass die inneren Lamellen der Stomata ein Vibrationsgeräusch hervorbringen, macht Meinert mit Recht geltend, dass die Luftmenge erstens zu klein, dann die elastische Kraft der Lamellen ebenso wie die Stärke des Luftstromes viel zu gering sind, um eine solche Leistung zu ermöglichen.

Gegen Voges's Deutung des Organs als eines respiratorischen führt Meinert an, dass (l. c. p. 98) die Luft in den kurzen Röhren nicht ungehindert zum Blut kommen und das Blut nicht in die „zusammengepackten“ Röhren eintreten könne.

---

[1]) Zool. Anzeiger. 1882. No. 103. pag. 67.

[2]) *Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren i. Kjöbenhavn 1882.* p. 88.

So spricht er denn *Scutigera* die Tracheen ganz ab, „zumal er selbst an frischen in Südeuropa untersuchten Thieren keine gefunden habe."

Im allgemeinen Theil seiner Arbeit erwähnt er zwar asymmetrische Stigmata von *Dipteren*larven, jedoch deucht ihm der Hauptgrund, die Deutung unseres Organs als der Athmung dienend zu verwerfen, die Lagerung der Stomata gegenüber den Stigmata der andern *Chilopoden*, „welche sich nie am ersten beintragenden Segment" fänden.

Diese Auffassung ist durch meine Auffindung des ersten der sieben Stigmenpaare am ersten Segment bei *Henicops* Newp. (= *Lamyctes* Mnt.) widerlegt.

Schliesslich vergleicht er die Rückenstomata der *Scutigera* mit Rückendrüsen der *Forficuliden* und weist auch eine Deutung derselben als Tracheenlungen mit dem wohlbegründeten Hinweis zurück, dass dazu eine genaue Kenntniss des Blutumlaufes unseres *Chilopoden* durchaus nothwendig sei.

So hält auch O. Schmidt[1]), wohl auf Meinert gestützt, noch die Deutung der Rückenstomata als Drüsenausführungsgänge aufrecht, indem er *Scutigera* die Tracheen ganz abspricht.

2. Lithobius.

Treviranus[2]) gab als Zahl der Stigmenpaare bei *Lithobius* 7 statt 6 an, erwähnte die Haupttracheenstämme und gab eine grobe und nicht richtige Abbildung ihres Verlaufes.

In seiner schönen Monographie von *Lithobius forficatus*[3]) lieferte Sograff neben einer Darstellung des Tracheensystems an einem noch nicht geschlechtsreifen Thier die erste Beschreibung des Stigmenschutzapparates, der, ähnlich wie bei *Argyroneta,* aus dürren hakenförmigen Plättchen besteht, welche das Eindringen fremder Körper verhindern, also kein Verschlussapparat im Sinne Landois's ist.

3. Scolopendra s. l.

Kutorga[4]) beschränkte sich auf allgemeine Angaben über den Tracheenverlauf nach Herz, Fettkörper und Nervenstrang hin, während Pagenstecher[5]) bei der auch von mir untersuchten *Scolop. cingulata* Latr. eine längere, ziemlich zutreffende Beschreibung desselben wie des Stigmenschutzapparates gab.

Genauere Angaben über den Bau des Stigma bei verschiedenen Gattungen der *Scolopendriden* finden sich nebst einfachen Abbildungen bei Kohlrausch[6]).

---

1) O. Schmidt, Vergl. Anatomie. 8. Aufl. Jena 1882. pag. 148.
2) Treviranus, Verm. Schriften. 2 Bd. 1817. p. 29.
3) Sograff, Anatomie v. *Lith. forf.* (Fedtsch. B. XXXII. 1.). Moskau 1880 (russ.). pag. 20. Fig. 41 und 42.
4) Kutorga, *Scolop. mors. Anatome.* 1834. p. 14.
5) Pagenstecher, l. c. p. 104.
6) Kohlrausch, Beiträge zur Kenntniss d. *Scolop.* Marburg 1878.

In seinem bei Gelegenheit der *Scutigera* citirten Aufsatz behauptet Voges das Vorkommen eines Tracheenverschlussapparates bei *Scolopendra* und *Geophilus*.

4. Geophilus s. l.

Palmén[1]) erwähnte, dass sich bei *Geophilus* von jedem der vier nächstliegenden Stigmen ein Ast zu einem Kreuzpunkt in die Mittellinie eines jeden Segments begiebt.

In seiner vor Kurzem erschienenen Arbeit über *Geophilus*[2]) beschreibt Sograff pag. 46 den Tracheenverlauf von *Geophilus proximus* K. ziemlich ausführlich, nachdem er auf pag. 45, Fig. 83 eine schematisch gehaltene, sonst zutreffende Abbildung des Hauptverlaufes der Tracheen, sowie in Fig. 84 eine solche eines Querschnitts durch ein Stigma derselben Art gegeben hat.

B. Untersuchungsmethoden.

Am lebend in Glycerin untersuchten Thiere ist durch die aufsteigenden Luftblasen, welche aus den Tracheen kommen, die Stelle der Athmungsöffnungen bezeichnet.

Als Controlversuch diente ein Verschliessen jener Oeffnungen am lebenden Thier durch Bestreichen mit dickem Olivenöl.

Den weiteren Verlauf der Tracheen erkennt man am besten durch den Einschluss des lebenden, vorher einen Moment in starken Alcohol getauchten Thieres in Glyceringelatine. Bei diesem zuerst von Reinhardt[3]) empfohlenen Verfahren wird das Thier selbst recht durchsichtig, während die in den Tracheen eingeschlossene Luft bei durchfallendem Licht schwarz, bei auffallendem silberweiss erscheint und so den feinsten Verlauf der Tracheenäste deutlich erkennen lässt.

Die meisten Gattungen bedürfen längerer Zeit, bis zu 2 Tagen, zur Aufhellung und halten die eingeschlossene Luft lange fest, bei *Scolopendrella* hingegen und zarteren *Geophiliden* muss die Untersuchung sofort nach dem Einschluss angestellt werden, da sonst schon nach wenigen Stunden die Luft aus den Tracheen verschwunden und Glycerin eingedrungen ist, wo dann die feineren Aeste nicht mehr erkennbar sind. Bei *Scolopendrella* und jungen *Lithobien* ist ein möglichst dünnes Deckglas zu benutzen, weil die Tracheen dieser Thiere leicht platzen.

Um äusserlich zwischen Segmentfalten festgehaltene Luft als solche zu erkennen, ist die Haut des frischen Thieres in Glycerin auszubreiten.

Vorzügliche Präparate giebt die Anwendung von Ueberosmiumsäure, durch welche Stellen, an denen ein reger Stoffwechsel, besonders Sauerstoffaufnahme,

[1]) Palmén, Zur Morphologie d. Tracheensystems. 1877. p. 123.

[2]) Sograff, Materialien zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte von *Geophilus ferrugineus* und *G. proximus*. (russ.) Moskau 1883.

[3]) Berliner Ent. Zeitung. 1867. p. 197.

stattfindet, durch Niederschlag der reducirten Säure geschwärzt werden. Ein halbstündiges Einlegen des lebenden Thieres oder Organes in 1procentige, noch besser ein 24 stündiges in 0,2procentige Lösung ist meist zu empfehlen.

Injectionen am lebenden Thier zu machen, ist mir nicht gelungen; ein gutes Autoinjectionsmittel hingegen, das manchmal sehr schöne Füllungen lieferte, ist längere Zeit an der Luft gestandenes Beale'sches Carmin, das z. B. bei *Scutigera* und *Geophilus* manchmal die feinsten Reiserchen noch auf Schnitten erkennen liess.

Der Bau der Tracheen und ihrer Matrix lässt sich an Osmiumpräparaten in einer Lösung von essigsaurem Kali untersuchen; die allerfeinsten Capillaren jedoch werden am besten sichtbar, wenn Organe, welche stark von ihnen durchzogen sind, besonders Ganglienknoten, nach mässiger Maceration in kaustischen Alkalien in jener Salzlösung betrachtet werden.

Selbst an längere Zeit in Spiritus aufbewahrten Thieren lässt sich nach der letzten Methode noch manchmal der feinere Trachealverlauf feststellen.

Glycerin eignet sich als Untersuchungsflüssigkeit weniger wegen seines starken Lichtbrechungsvermögens.

Die Schnittmethode lieferte höchstens Aufschlüsse über den Stigmenbau und die Lage der stärkeren Stämme, da die feinen Tracheenäste in Alcohol durch die Entfernung der sie spannenden Luftsäule total collabiren.

Als Einschlussmittel zum Zweck der Anfertigung von Schnitten empfahl sich die bekannte Mischung von Walrat und Ricinusöl, der noch ⅛ Wachs zugefügt wurde.

Als Färbemittel diente neben Alauncarmin noch Haematoxylin; besonders schöne Färbungen lieferte eine Nachfärbung der in schwacher ammoniakalischer Carminlösung gefärbten Schnitte durch Alauncarmin.

C. Specieller Theil.

1. Scolopendrella.

(Hierzu Taf. XIII., Fig. 1—3.)

Als Untersuchungsmaterial diente neben *Scolop. immaculata* Newp. und *nothacantha* Gerv. besonders eine Triestiner, der ersten sehr nahe stehende Art, *Sc. nivea.* Scop.

Am besten lässt sich der Tracheenverlauf an jüngeren, wenig Fettkörper besitzenden Thieren verfolgen, welche sofort nach dem Einschluss in Glycerinleim zu untersuchen sind.

Die zwei Stigmata sitzen, die Mündungen nach aussen gekehrt, an der Unterseite des Kopfes unter der Insertion der Fühler (vgl. Taf. XIII., Fig. 1 und 2, st.).

Der Hauptstamm der Tracheen ist noch ohne Spiralstreifen, mit wenigen gelblichen Körnchen besetzt und ziemlich weit. Vor der Zwischenplatte biegt er sich nach dem Vorderkopf zu um und theilt sich vor den Fühlern in 3 Endäste, nachdem er schon eine Menge in der Längsrichtung verlaufender

Zweige abgegeben hat. Der innerste Zweig gabelt sich doppelt, so dass die von beiden Seiten aus sich kreuzenden Endspitzen über dem oberen Schlundganglion liegen und ein Bild geben, wie es sich ähnlich bei *Campodea* und den meisten *Chilopoden* findet. Rücklaufende, das Rückengefäss begleitende Aestchen des aufgebogenen Hauptstammes gehen, öfter kleine Reiser abgebend und äusserst fein, dicht unter den Rückenplatten bis über das dritte Leibessegment hinaus.

Der Hauptstamm ist kurze Zeit nach dem Einschluss nicht mehr zu erkennen, während die feinen Reiserchen, welche die Luft ziemlich lange festhalten, noch nach einigen Tagen in ihrem theilweisen Verlauf, besonders in der mittleren Länge deutlich sind.

Der Tracheenverlauf der untersuchten Arten ist ziemlich der gleiche.

Die Dicke des Hauptstammes beträgt bei *Sc. immaculata* 0,015 mm; besonders deutlich ist bei dieser Art der Verlauf von starken Aesten zwischen den Kaumuskeln, welche von einem bandartig verbreiterten Stamm (s. Fig. 3) ausgehen. Die Aeste zeigen noch in ihrem weiteren Verlauf die erwähnte Körnelung; die Auflösung in feinere Aeste erfolgt bald nach dem Abzweigen, die feinen Reiserchen, wie sie bei der abgebildeten Art deutlich sind, konnten nicht wahrgenommen werden, hingegen waren die langen Zweige, welche den Rücken hinablaufen, stets sehr deutlich.

Beine und Fühler besassen bei den untersuchten Arten durchaus keine Tracheen, ebensowenig der unter den Intersegmentalfalten fettkörperreiche hintere Leib.

Von bedeutendem Luftgehalt ist der, eine Hauteinsenkung füllende, Fettkörper an der Oberseite des Kopfes, der, weil er bei frischen und bei in Glycerin untersuchten Thieren bei durchfallendem Licht schwarz erscheint, bisher als Auge angesehen wurde[1]).

Seine napfförmige Aushöhlung ist wohl nur die Lücke eines ausgefallenen Tasthaares, wie sie sich reichlich, wenn auch in geringerer Grösse, am Fühler finden.

Selbst an längere Zeit (10 Monate) in 50 procentigem Alcohol aufbewahrten Exemplaren liess sich durch Druck mit der erwärmten Nadel unter dem Deckglase aus dieser Fettmasse eine unverhältnissmässig grosse Menge von entweichenden Luftblasen herauspressen.

Bei in Canada-Balsam eingeschlossenen Thieren hat man anfänglich grosse Mühe, den Ort des „Fettlagers“ wiederzufinden.

2. Scutigera.

(Hierzu Tafel XIII. Fig. 4—11.)

Als Untersuchungsmaterial diente *Scutigera coleoptrata* L., welche in Triest in den Kellern der k. k. zool. Station häufig gesammelt wurde, sowie eine japanesische grössere Art.

---

[1]) *Scolopendrella* fehlt der lobus opticus ebenso wie *Geophilus*.

An der lebenden *Sc. coleoptrata* bemerkt man am Hinterrande der ersten sieben Rückenplatten eine goldgelb durchscheinende Masse von nierenförmiger Gestalt, in deren Mitte auf dem schwarzen Längsbande sich ein länglicher Spalt befindet. Diese Masse stellt den gesammten Tracheencomplex vor, den wir mit dem Ausdruck „Tracheensattel“ bezeichnen wollen (s. Taf. XIII. Fig. 4, tr), und der Spalt ist der Zugang zum Respirationsorgan, das Stoma [1]).

Werden diese Stomata mit Oel bestrichen, so wird das sonst äusserst lebhafte Thier bald von Herz- und Muskellähmung befallen und schon nach einer Stunde steif, um dann nach Verlauf einer weiteren halben Stunde zu sterben.

Ebenso ergab sich die unzweifelhafte Deutung der Stomata als Athmungsöffnungen aus der Untersuchung des lebenden Thieres unter Wasser oder Glycerin, wo es leicht gelang, Luft aus dem Tracheensattel durch das Stoma heraus zu pressen.

Die Stomata liegen, ca. 4 mm lang, in einer seichten, abgerundet dreieckigen Vertiefung (Fig. 11, vtf.) der Rückenplatten und sind auf der vierten am grössten, auf der ersten und siebenten am kleinsten. Der Rand des Stoma, Peritrema, (Fig. 11, pt.) ist leistenförmig erhaben und springt deutlich über den Hinterrand des Tergits vor.

Der äussere Stomaspalt (Fig. 11, st. ext.) ist nach vorne hin bedeutend verschmälert, von 0,025 mm hinterer Breite bis zu nur 0,006 mm vorderer. Zu der unter ihm liegenden Höhlung gehen vom Peritrema aus zarte dachig gegeneinander gerichtete Chitinwände (Fig. 11, cht. int.), welche zwischen sich einen schmalen Ritz, den inneren Stomaspalt, (Fig. 11, sto. int.) freilassen. Dieser ist an beiden Enden verschieden rundlich erweitert, vorne sehr unbedeutend, hinten dagegen zu einer bedeutenden Oeffnung, welche ungefähr die Breite des äusseren Stoma hat und das eigentliche Stomaloch (Fig. 11. lu. p.) bildet. Beide Enden des Stomaspaltes haben Verstärkungen von Chitin, das vordere eine kleine braune Platte, welche ungefähr senkrecht aufsitzt, das hintere starke, winklig einspringende Stützen, welche von den inneren Wänden des Stomaspaltes gebildet sind (Fig. 11. cht. flc.) und dem Boden der Lufthöhle (Fig. 11, cav.) aufsitzen.

Diese Verhältnisse des Stomabaues lassen sich am besten an Quer- und Flächenschnitten, sowie an den Exuvien der Thiere erkennen.

Die Lufthöhle unter dem Stoma, welche allerdings beim Einschluss in Glyceringelatine nie mit Luft gefüllt erscheint, weil sie stets offen steht, die aber doch das Reservoir für die in die Tracheen dringende Luft bildet, ist nach vorne zu niedriger. Ihr Boden besteht aus Chitin, das bei erwachsenen

---

[1]) Es rechtfertigte sich wohl, den Begriff „Stigma“ recht allgemein zu fassen und von ihm die unpaar dorsal gelegenen Stomata, sowie die bilateralen „Spiracula“ der Mehrzahl der Tracheaten abzutrennen, zumal die morphologische Gleichwerthigkeit aller dieser Respirationszugänge noch zweifelhaft erscheint. Trotzdem wird im Text der gebräuchliche Ausdruck „stigma“ für spiraculum festgehalten werden.

Thieren zierlich gefeldert ist, während es bei jüngeren noch eine gröbere Sculptur zeigt. Unter diesem Chitin liegt eine ziemlich starke Hypodermis und darunter das Chitin der weichen Verbindungshaut (s. Fig. 6, ma).

Von diesem Luftraumboden aus entspringen am ganzen Rande mit Ausnahme des Hinterrandes und eines kleinen Mittelstückes des Vorderrandes ca. 600 Tracheen (s. Fig. 11, tr) in ca. 5 Lagen übereinander, radiär zur Mittellinie gestellt. Ihr Gesammtcomplex bildet den erwähnten nierenförmigen, in der Mitte getheilten Sattel, der am lebenden Thier wegen seines Luftgehaltes goldig oder silbern glänzt.

Die dicken, aus glasklarem Chitin gebildeten Oeffnungen der Tracheen schliessen so fest aneinander, dass von einem gemeinschaftlichen Boden, in den sie münden, kaum etwas zu bemerken ist.

Die Bündelmasse liegt zum allergrössten Theil nur innerhalb einer Duplicatur, welche oben von dem spröden, braunen, polygonal gefelderten und mit Dornen besetzten Chitin der Rückenplatte, nach unten von dem klaren, stark lichtbrechenden, sehr feinkörnigen der weichen Verbindungshaut bedeckt ist. (s. Fig. 7).

Die einzelnen Tracheen, welche nie miteinander anastomosiren, sind an der Oeffnung bis 0,018 mm stark, verzweigen sich 2—4 mal sehr regelmässig dichotomisch, bis ihre Endreiser nur noch 0,002 mm dick sind, und endigen blind.

Sie bestehen aus äusserst klarem, stark lichtbrechenden Chitin ohne jede Spiralverdickung und sind so stark, dass man selbst an Schnitten noch dieselbe Lumenweite findet wie am lebenden Thier. Nur die Tracheen in abgeworfenen Häuten fallen bis zur Undeutlichkeit zusammen. Mit Kalilauge behandelt, wobei ihre Enden deutlich werden, quellen sie etwas auf, werden weich und falten sich (s. Fig. 5).

Ihre sehr feine Matrix zieht sich wie ein zarter Saum um die Röhren herum und ist nur an Osmiumpräparaten zu erkennen. Wie bei den übrigen *Chilopoden* besteht sie aus wenig deutlichen Zellen, deren Vorkommen schon von Mac Leod (*La structure des trachées* etc. Brux. 1880) für alle Tracheaten behauptet ist. Die grossen ziemlich flachen Kerne (s. Fig. 8, ncl) liegen besonders an den Gabelungstellen und werden nach dem Ende zu sehr zahlreich. Sie enthalten wie die der Hypodermis viele Körnchen, was besonders bei Haematoxylinfärbung auffällt.

Die Tracheen enden stumpf, seltener (s. Fig. 5, a) in einen feinen Haken ausgezogen, von ihrer Matrix mit wenig granulärem Plasma überzogen (s. Fig. 8). Um die Enden herum liegt eine Menge parenchymatisches Bindegewebe mit schönen Kernen, das die Röhrchen so mit einander verkittet, dass sie frisch schwer zu isoliren sind.

Eine besondere Drüsenzellmasse, die Voges nach Latzel und mir fand, lässt sich nicht bestätigen.

Die Tracheenenden liegen gerade vor den grossen Herzklappen (s. Fig. 7), so dass das in diese einströmende venöse Blut dort hauptsächlich seinen Sauerstoff aufnimmt und als arterielles im Rückengefäss fortbewegt wird.

Bei dem geringen Raum, den die Tracheensättel einnehmen, und bei ihrer eigenthümlichen Lagerung abseits von den grossen Blutströmen in den Pleuren und über dem Ganglion scheint es kaum auszuschliessen, dass noch an anderen Stellen des Körpers bei diesem sonst so hoch entwickelten Thier sich Athmungsvorgänge abspielen.

Betrachtet man ein lebendes Thier, so fallen der helle wachsartig durchscheinende Glanz der Bauchschildränder, der Beilippe, die aufgeblasenen Gelenke der Beinglieder auf; dabei ist von Tracheen ausser den Tracheensätteln im Körper nichts zu bemerken.

Ein seit 12 Stunden eingetrocknetes Thier zeigt die erwähnten Theile, besonders Pleuralfalten und ventrale Intersegmentalfalten stark mit deutlich nachweisbarer Luft gefüllt. Dass diese durch die feinen langen Porencanäle der Ventralplatten, in welchen bei Einschluss in Glycerinleim Luft deutlich zu bemerken ist, eingedrungen sein soll, ist wenig wahrscheinlich, denn das Bestreichen der Bauchplatten mit Oel äusserte offenbar keinen Einfluss auf das lebhafte Thier aus.

Der Verlauf dieser besonders an den hinteren Bauchschilden ausgebildeten Faltenlagen (s. Fig. 10 pli) ist bei *Scutigera* weniger einfach als bei den anderen *Chilopoden*. Zu äusserst und unterst liegt eine breite Randfalte der umgeschlagenen Bauchplatte, darunter geht eine breite Duplicatur an dem inneren Seitenrand der Hüften entlang, welche sich nach vorne gegen den Coxaldorn des vorhergehenden Segments verliert und nach hinten am Vorderrand der folgenden Bauchplatte verstreicht, so einen auswärts geöffneten Winkel bildend.

An frisch abgerissenen Beinen kann man deutliche Luftblasen leicht aus den Schenkeln weiter ins Bein treiben, wobei die Conjunctiva der Gelenke stark aufgebläht wird. Welche Zusammensetzung diese „Luft“ hat, konnte nicht ermittelt werden.

Das jüngste lebend untersuchte Thier hatte schon 5 Stomata, welche noch nicht spaltförmig, sondern ovale, ziemlich gleich weite Löcher waren. Die Tracheen, jederseits ca. 50, einfach dichotom, waren sehr symmetrisch angeordnet und liessen in der Mitte einen breiten Raum frei. Die blinden Enden waren deutlicher gesondert (s. Fig. 9) als bei den alten Thieren, noch nicht durch das Bindegewebe verfilzt.

Ein besonderer Verschlussapparat des Stoma existirt nicht, bei dem Oeffnen und Schliessen, das relativ nur sehr unbedeutend sein kann, wirkt die ganze Körpermuskulatur.

Bei dem Bestreichen der Stomata mit Wasser kann man ebensowenig, wie nach Menge (Neueste Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Bd. IV. Heft I. 1843. p. 22) bei den Spinnen, den Aus- oder Eintritt von Luft wahrnehmen. So muss die Athmung nicht durch periodische Ausstossung und Einziehung der Luft, sondern durch stete, ruhige Diffusion der aufzunehmenden und abzuscheidenden Athmungsgase vor sich gehen.

Die von Tömösvary l. c. Fig. 1 und 2 abgebildeten besonderen „Verschlussmuskeln", deren ein Paar vom vorderen Rande des Tracheensattels nach den Aussenseiten des Tergits vorlaufen, ein anderes quer von dem Hinterrand der Bündelmitte zu dem des Rückenschildes gehen soll, setzen sich an die Dorsalplatten, nicht an die Tracheenmasse an. Ein Muskelansatz unter dem Tracheensattel an das Mittelstück desselben, wie es Tömösvary nach der Analogie der Spinnen auch bei *Scutigera* gefunden haben wollte, ist nach der ganzen Anlage des Respirationssystems hier unmöglich.

3. Lithobius.

(Hierzu Taf. XIV., Fig. 12—15.)

Die symmetrischen Stigmata (spiracula) von *Lithobius* liegen ziemlich dicht unter dem Rückenschild des 3., 5., 8., 10., 12. und 14. Segments auf einem rundlichen Pleuralplättchen.

Sie springen mehr oder weniger stark vor und sind der Länge nach gestellt. Der Spalt, ohne besonders deutliches Peritrema ist schmal und eng, nach Alter und Art verschieden, so bei *L. forficatus* bis 0,3 mm lang.

Der ziemlich kurze Stigmenkelch ist innen mit einem dichten Stäbchengitter von Borsten ausgekleidet. Die langen Borsten der äussersten Reihe liegen dem Innenrande des Kelches fest an, während die inneren in vielen Reihen in den Kelch hineinragen, die Spitze nach der Stigmenöffnung gerichtet. Sie sind rauh, im allgemeinen pfriemförmig, nach dem Kelchboden zu immer kürzer und breiter, bis sie zuletzt als einfache Chitinverdickungen inmitten eines ebenso flachen und zarten Ringes sitzen. Die Ringe verbinden sich dann zu Netzen, welche schliesslich durch Auseinandergehen in Querbänder bald in der regulären Spiralstreifung sich verlieren.

Die braunen Tracheen sind verhältnissmässig wenig elastisch, von einer kernreichen Matrix umgeben, in den feinsten Enden noch glatt.

Ihr einfacher Verlauf lässt sich am leichtesten bei ganz jungen Thieren mit 7—8 Beinpaaren erkennen, welche der Altersstufe des Pullus angehören und nur die beiden ersten Stigmenpaare am 3. und 5. Segment besitzen. Letzteres zeigt erst drei feine, spiralgestreifte Stämme (s. Fig. 14a), deren zwei mehr dorsal verlaufen, ohne weit über ihr Segment hinauszugehen. Dieselben Stämme finden sich in bestimmter Verlaufsrichtung am ersten Stigma wieder. Der hintere geht dorsal und giebt einen rückwärts gehenden Ventralast ab, der äussere vordere geht, besonders ventral, in grader Richtung bis zum unteren Schlundganglion, wo er sich mit dem der gegenüberliegenden Seite kreuzt (s. Fig. 14b), um sich theils in das obere Schlundganglion, theils in die Fühler zu begeben. Der innere vordere Hauptstamm (vergl. Fig. 12 und 13) geht rein dorsal gerade aus, nähert sich dann der Mitte am Hinterrande des Kopfschildes und verläuft, sich noch vor der Oberlippe in einem inneren Ast kreuzend, in Fühler und oberes Schlundganglion.

Junge Thiere sind deshalb ausgewachsenen bei der Untersuchung des Tracheenverlaufes vorzuziehen, weil bei ihnen der einfache Verlauf der ursprünglichen Hauptstämme noch nicht durch die bei dem geschlechtsreifen Thier so vorwiegend ausgebildeten „accessorischen" Tracheen undeutlich gemacht ist, welche Darm und Genitalien oft ganz einhüllen.

Zu den erwähnten Hauptstämmen treten bei dem erwachsenen Thier (s. Fig. 12) sonst nur untergeordnete hinzu, so regelmässig ein vorderer, ventraler, dagegen tritt eine complicirte Astentwickelung auf.

Der äussere vordere Stamm behält seinen ventralen Verlauf, geht in die Beine, Pleuren und Nervenstrang; der innere vordere Hauptstamm folgt besonders mit langen feinen Faserzügen dem Lauf des Herzens. Der dicke hintere Hauptstamm giebt sowohl nach vorne als nach hinten dorsal und ventral verlaufende Zweige ab und versorgt durch vertical abgehende Aeste auch die Beine der stigmenlosen Segmente.

Characteristisch für *Lithobius* sind die langen feinen Züge wenig verästelter Tracheen über und neben dem Herzen, sowie über dem Nervenstrang (s. Fig. 15), in dessen Ganglien verhältnissmässig wenig Reiser eintreten, deren feinste Ausläufer sich in die Längscommissuren und die Hauptnerven verlieren.

4. **Henicops** Newp. (**Lamyctes** Mnt.).

(Hierzu Taf. XIV., Fig. 16.)

Da ich in den letzten Jahren kein lebendes Thier von *Hen. fulvicornis* Mnt. bekommen konnte und mich mit der Untersuchung alter Spiritusexemplare begnügen musste, habe ich nur den gröberen Verlauf der Tracheen nachweisen können.

Henicops besitzt, was bisher übersehen wurde und ein gutes neues Gattungsmerkmal abgeben dürfte, ausser den 6 Stigmenpaaren, wie *Lithobius* sie hat, noch ein siebentes am ersten beintragenden Segment.

Das Stigma springt auf einer rundlichen Pleuralplatte, die dicht unter dem Rückenschild liegt, stark hervor, ist wie bei *Lithobius* länglich, schief gestellt und 0,1 mm lang (s. Fig. 16). Der Innenrand des Peritrema erscheint wie bei *Lithobius* durch angewachsene Borstenzapfen gerippt, der allmählich in den Boden übergehende Kelch ist in der äusseren Hälfte mit feinen Höckerchen besetzt.

Von ihm verläuft am ersten Stigma ein starker, 0,04 mm dicker Hauptstamm, der sich unter der Zwischenplatte in 2 Stämme theilt, einen inneren schwächeren, ziemlich rein dorsalen, der in die Antennen und das obere Schlundganglion sich verliert und einen feinen Ast um die Schlundöffnung herum schickt, und in einen stärkeren ursprünglich äusseren Stamm, der in der Mitte des Kopfes fortlaufend, sich mehrmals theilt. Er versorgt besonders die unteren Kopfpartien, doch gehen auch feine Zweige in das obere Schlundganglion und die Fühler.

Der Verlauf der Aeste ist recht einfach, die Reiserbildung wie bei *Lithobius* und ziemlich schwach. Von den Stämmen der übrigen Stigmen verläuft der vordere besonders ventral, ein mittlerer und hinterer dorsal.

5. Scolopendra s. str.

(Hierzu Taf. XIV., Fig. 19 und 20.)

Die 9 Stigmenpaare der in Triest frisch untersuchten *Scolop. cingulata* Latr. liegen, von einem ringartigen Wulst umgeben, unter den Rückenplatten des 3., 5., 8., 10., 12., 14., 16., 18., 20. Segments.

Die Stigmenöffnung ist rundlich dreieckig, 0,6 mm lang. Der etwas überspringende Rand ist ursprünglich mit Dornen besetzt, welche aber meist schon ausgefallen waren. Der Stigmenkelch zerfällt in einen äusseren Vorhof und den eigentlichen Kelch, beide durch einen Kranz von ca. 50 dicken borstigen Zapfen getrennt (s. Fig. 20, z), welche einander entgegenragen.

Der Vorhof, wie der eigentliche Kelch, zeigen auf ihren Wänden dicht gedrängte Reihen krücken- oder kopfnagelförmiger niedriger Borsten (s. Fig. 20 bc und bc¹), welche jeden fremden eindringenden Körper festhalten. Die starken, dicken, breit spiral verdickten Stämme, welche in den erweiterten Kelchboden münden, sind vor ihrem Eingange von einem sehr dichten Kranz von Stacheln umgeben (s. Fig. 20 sp und sp¹), welche radiär angeordnet, das Lumen um die Hälfte verengen. Diese Stacheln, ca. 0,006 mm lang, sind auf die kleinen Höckerchen zurückzuführen, welche den zwischen den Tracheenöffnungen stehen gebliebenen Kelchboden bedecken; sie stehen auch auf dem Boden und neigen sich über die Tracheenöffnung herüber. Ihre Oberfläche (s. Fig. 20 sp¹) ist mit zierlichen abwechselnden Hohlflächen versehen.

Die äusserst starken Tracheen sind oft bandförmig zusammengedrückt oder kolbig angeschwollen und wieder verengt (s. Fig. 19). Ihre sehr deutliche Matrix enthält viele kleine Kerne, besonders über den jungen, noch in relativer Stärke glatten Zweigen.

Der Verlauf der Tracheen ist ziemlich schwer zu erkennen, am deutlichsten noch am 6.—8. Stigma (s. Fig. 19).

Der mittlere stark verbreiterte Hauptstamm theilt sich in zwei Hauptäste, deren einer nach oben hin mit dem vorderen Hauptstamm sich vereinigt zu einem Bogen, welcher, hoch dorsal verlaufend, sich allmählich senkt und bedeutend verbreitert in das vordere Stigma mündet. Der hintere, rein ventrale, mächtige Hauptstamm theilt sich in drei Aeste. Der unterste geht direct zum nächsten Stigma; der mittlere vereinigt sich mit dem untersten Hauptaste des mittleren Hauptstammes, um auch in das folgende Stigma zu münden; der innerste aufsteigende Ast hingegen vereinigt sich mit dem der gegenüberliegenden Seite durch eine doppelte Quercommissur, welche noch bis unter den Nervenstrang geht. Besondere, sich sehr fein aufreisernde Stämmchen versorgen den Nervenstrang; feine, oft merkwürdig gedrehte Seitenäste der Dorsalbogenstämme gehen zum Herzen.

Auffallend sind bei *Scolopendra* die vielen henkelförmigen Längscommissuren an den Hauptstämmen, welche eine durchgehende Communication der letzteren mit einander ermöglichen.

Der Verlauf der Tracheen des ersten Stigmas, sowie des Ganglionalgeflechtes ist ähnlich wie bei *Cryptops* (s. Fig. 17).

6. Cryptops.

(Hierzu Taf. XIV., Fig. 17 und 18.)

Die Stigmen der untersuchten *Cr. hortensis s. l. autt.* liegen an denselben Segmenten wie bei *Scolopendra* auf dem *scutellum spiraculiferum,* von den Rückenplatten durch ein Zwischenschildchen getrennt.

Sie springen stark vor, sind rundlich und 0,2 mm lang. Der Kelch ist wenig tief und überall (s. Fig. 18 bc) mit sehr zierlichen krückenartigen Chitinstäbchen, wie bei *Scolopendra,* besetzt.

Die schlanken Tracheen haben einen eng gewundenen Spiralfaden und sind sehr elastisch; ihr Verlauf ist ähnlich wie bei *Lithobius.*

Von dem letzten Stigma der einen Seite zu dem der anderen geht direct unter den Rückenplatten über dem Herzen ein schlanker Stamm ohne Aeste. Genau in der Mitte zeigt eine geringe Anschwellung die Verschmelzung an. Von den zunächst — nach aussen hin — entspringenden, am Grunde wenig getrennten Hauptstämmen geht einer zum Theil ins Schleppbein, zum Theil mehrere Segmente hindurch sehr fein längs des Herzens hin, ein anderer in Ganglion und Bein, und zu äusserst verläuft ein starker Ast in den Pleuren, der auch das Ganglion des vorhergehenden stigmenlosen Segments versorgt. In den mehr nach dem Kopfe zu liegenden Segmenten bekommt der Querstamm kurze sich oft theilende Aeste, während der äusserste Hauptstamm, im allgemeinen ventral verlaufend, rechtwinklig abgehende Aeste zu vorherliegenden Ganglien und Beinen abgiebt.

Ein davorliegender ventraler Ast versorgt das Ganglion seines Segments, während der rein dorsale Hauptstamm sich sehr fein und zart verzweigt und mit seinen feinen Endreisern dicht unter den Rückenplatten weit hinzieht. Vor diesem liegt noch ein rein ventraler Stamm, der das Bein seines Segments und das vorhergehende Ganglion versorgt.

Dieser Verlauf bleibt bis zum ersten Stigma hin, wo dann der äusserste ventrale Ast in die vorhergehenden Beine und Ganglien geht, während die beiden Hauptlängsstämme ähnlich wie bei *Lithobius,* nach der Kreuzung des äusseren mehr ventralen Stammes mit einander in die Antennen gehen.

Cryptops als sehr zartes Thier hielt den Luftabschluss durch Bestreichen der Stigmata mit Oel von allen *Chilopoden* am kürzesten aus.

7. Geophilus s. str.

(Hierzu Taf. XV., Fig. 22—23.)

Das einfache Tracheensystem von *G. proximus K.,* eines der typischen Vertreter der Gattung, entspringt von runden Stigmen mit trichterartig ver-

tieftem Kelch und näpfchenförmigem Kelchboden, deren Paare wie die beintragenden Segmente aller *Geophiliden* stets einen ungraden Numerus zeigen. Das erste und letzte Segment ist stigmenlos.

Der 0,03 mm im Durchmesser haltende Kelch des letzten Stigma giebt am Hinterende neben dem starken, sich in 4—6 Aeste auflösenden Intestinalstamm noch einen kleinen Ganglionalstamm ab.

Die Haupttracheenstämme bilden das bei allen untersuchten *Geophiliden* vorkommende Herztracheennetz, ein System mit einander in Verbindung stehender Bogen, das so aufgefasst werden muss, dass von jedem Hauptstamm je zwei die gegenüberliegenden Stigmata in Verbindung setzende Bogen entstehen, welche zusammen einen kreisförmigen bis rundlich viereckigen in sich geschlossenen Kanal bilden und durch eine Commissur von meist unbedeutender Weite sich mit den Bogen der anliegenden Segmente verbinden. Der von dem Stigma vorwärts verlaufende Bogen heisst der aufsteigende, der andere hintere der absteigende — eigentlich quere — Bogen [1]). Die Commissur ist in dem gemeinschaftlichen Gang zwischen dem aufsteigenden Bogen des letzten und dem absteigenden des vorletzten Stigma zu suchen, welcher bei einer Dicke von 0,005 mm dreimal so lang, und als besonders dem absteigenden Bogen angehörig anzusehen ist.

Von dem erwähnten, in das vorletzte Stigma mündenden Bogen geht 0,006 mm vom Stigma entfernt, der aufsteigende Bogen desselben in gleichem Verlauf wie der des nachfolgenden Segments aus und so geht es fort bis zum zweiten Stigmensegment. Mit der steigenden Contraction der Segmente wird auch der Winkel, welchen die Bogen an der Commissur mit einander bilden, stumpfer, dann vom 16. Segment ab wieder spitzer und beträgt am neunten ca 90°. Die Bogen werden bis zu 0,015 mm stark, die Commissur hingegen schwindet durch das seitliche Entgegenrücken der Bogenhälften gegen die Commissur immer mehr. Die feinen Aeste, welche zum Theil in Ganglion und Seiten, zum Theil in die Herzgegend sich verlieren, sind nur Ausläufer des einen Stammes.

Aehnlich ist der Tracheenverlauf bei *G. electricus* L., doch sind die vorderen und hinteren Bogenwinkel an der Commissur viel spitzer, auch treten starke Stämmchen hinzu, welche besonders nach den Pleuren hin verlaufen (s. Fig. 22). Die zum Herzen gehenden Dorsaläste zeigen einen zierlichen, oft lockenartig gerollten Verlauf (s. Fig. 23) ihrer Reiser, welche

---

[1]) Zur Erläuterung diene die schematische Darstellung des Herznetzes der *Geophiliden* (Taf. XV., Fig. 21). In I. bezeichnet d den queren oder absteigenden, a den aufsteigenden Bogen; beide gehen von einem Stamm des Stigmas aus. In III ist der absteigende Bogen von III mit dem aufsteigenden (a) von II bereits verschmolzen. Aus der einfachen Verschmelzung entsteht allmählich (IV) eine secundäre Querverbindung. In IV bezeichnet v den „vorlaufenden Längsstamm" des aufsteigenden Bogens, der in VII — wie bei *Himantarium* — in die Commissur mündet.

Näheres über die Auffassung des Herznetzes findet sich im „allgemeinen Theil."

meist in dem das Herz umgebenden Fettkörper, weniger über dem Rückengefäss selbst, verlaufen.

Bei *G. ferrugineus K.* sind die Dorsalbogen des Herznetzes elegant geschwungen und ziemlich stark, die Commissur nur schwach entwickelt.

Bei dem bis 79 Segmente besitzenden *G. linearis* K. (*Scnipaeus foveolatus* Mnt.), den ich in Triest untersuchte, finden sich schon etwas abweichende Verhältnisse.

Das kreisrunde, 0,06 mm breite Stigma, von einem starken Ring umgeben, hat einen sehr engen und langen Trichterkelch. Der Kelchboden ist ca 0,03 mm breit, wenig dicker als die starken Tracheenstämme, die in ihn münden. Die Dorsalbogen sind schon am letzten Stigma 0,025 mm dick und treten, knieförmig geschwungen, nahe aneinander, so dass sie wie einander genäherte Längsstämme aussehen. Eine der aufsteigenden Bogenhälften des 43. Segments fehlte an einem Exemplar, so dass nur drei Halbbogen im Verbindungspunkt zusammentraten. In den nächsten Segmenten verlängert sich der absteigende Bogen so sehr, dass er sich in der Mitte hakig umbiegen und zusammendrehen muss. Der absteigende Bogen des ersten Stigma ist sehr dick und stark, eine Quercommissur kaum erkennbar.

Auffallend ist bei dieser Art noch die bedeutende Entwickelung eines Dorsalstammes, dessen wenig aufgereiserte Aeste fast die ganze Rückenfläche bedecken.

8. Schendyla.

(Hierzu Taf. XV., Fig. 24.)

Die runden Stigmata von *Schend. nemorensis* K. sind 0,02 mm breit; ihr Trichter ca. 0,03 mm tief, der Kelchboden ziemlich schmal.

Die aufsteigenden Bogen entspringen nahe dem Stigma mit dem absteigenden Hauptbogen. Nur 0,003 mm dick bilden sie ein feines sehr regelmässiges Netz quadratischer Maschen mit ziemlich gleichen Winkeln in der Commissur.

Die Stelle, an welcher die Bogen in einander münden, ist nur durch eine zarte Chitinhülle ausgezeichnet, liess jedoch an einigen Exemplaren deutlich die Bildung der Commissur aus dem oberen und unteren Bogen erkennen (s. Fig. 24).

Auch bei *Schendyla* fällt häufig eine aufsteigende Bogenhälfte in einem Segment aus.

An den vordersten Segmenten werden die Bogen stärker und selbstständiger; die starken in den Kopf gehenden Stämme beginnen schon am zweiten Stigma.

9. Scolioplanes.

(Hierzu Taf. XV., Fig. 25.)

Bei *Scoliopl. acuminatus* Mnt., der an Beinzahl ärmeren der beiden untersuchten Arten, geht fast regelmässig vom letzten Stigma zu dem der anderen Seite über dem Herzen ein gemeinschaftlicher ca. 0,01 mm starker

Querstamm aus, der in der Mitte, wie der Verbindungstheil der Bogen im vorletzten Segment, kleine vorspringende Spitzen zeigt, Andeutung von Astbildung (s. Fig. 25); bei einem Männchen bildete der Querast einmal einen vorne offenen deutlichen Winkel von derselben Weite, wie der absteigende Bogen im vorletzten Stigmensegment.

Der Trichter des runden 0,04 mm breiten Stigma ist ziemlich kurz, der Kelch schmal.

Zugleich mit dem erwähnten absteigenden Bogen entspringt ausser dem aufsteigenden vom letzten Stigma ein feiner Ganglionalstamm und 3—4 viel verästelte Visceralstämme.

Der absteigende Bogen dient in einer bedeutenden Länge zum beide Bogen vereinigenden Canal, der in den vorderen Segmenten durch das Einknicken der Bogenmitte kürzer und dicker wird. Im achten Segment sind die Bogen nur noch auf eine Länge von 0,009 mm mit einander verbunden.

Der am dritten Stigma noch schwach entwickelte besondere, vorlaufende Muskelast geht als kräftiger Stamm schon vom zweiten Stigma aus in den Kopf hinein, derselben Richtung folgen drei Stämme des ersten Stigma im bekannten Verlauf.

Zu erwähnen ist noch die schön rothbraune Farbe der Tracheen und das Vorkommen äusserst feiner Dorsalreiser, die von den aufsteigenden Stämmen sehr lang und fein auslaufen.

Bei einem Männchen aus Moysdorf war der Tracheenverlauf ganz anomal. Der absteigende Bogen des letzten Stigma fehlte und am drittletzten standen die Bogen nicht mit einander in Verbindung. Die Tracheen waren wie sonst gebogen, nur gingen die Halbbogen je einer Seite in einander über. Der Abstand der so gebildeten „Längsbogen“ betrug mehr als das Dreifache der sonstigen Commissurbreite. Ein ähnliches Ausfallen der Commissur fand sich auch am 16. Segment.

Rechts sass an dem „Längsbogen“ noch der Verbindungstheil, der deutlich geschlossen war, und auch der linke „Längsbogen“ war an seiner Krümmungsstelle vollkommen glatt und regelmässig spiral gestreift.

Wahrscheinlich sind die Tracheen an jener Stelle schon bei der vorletzten Häutung zerrissen worden.

Bei *Sc. crassipes* K. ist die Bogenverbindung 0,01 mm dick und viermal so lang, noch lange mit Luft gefüllt, wenn dieselbe aus den Tracheen schon entwichen ist. Stigmen und allgemeiner Tracheenverlauf ist wie bei der anderen Art, doch treten vorlaufende Aeste des aufsteigenden Bogens auf, die sich schon, wenn auch erst schwach entwickelt, am vorletzten Stigma finden, ähnlich wie bei *Cryptops*.

Die Bogenverbindung ist durch ein deutliches Netzwerk von Leisten gekammert; an ihrer Vorderseite zeigen sich kurz ausgezogene Spitzen, die bei einem in Wasser gekochten Thier vermöge dieser gekammerten Innenwände noch Luft festgehalten hatten, als dieselbe aus den Bogen schon längst ausgetreten war.

Die feinen vorlaufenden Aeste des aufsteigenden Bogens verdoppeln sich vom ca. fünftletzten Segment an; in den zwanziger Segmenten tritt der innere Ast dann näher an den äusseren heran, um dann mit ihm in den vordersten 10 Segmenten sich zu vereinigen.

10. Himantarium.

(Hierzu Taf. XV., Fig. 26—30.)

In *Him. Gabrielis* L., einem in Gartenerde um Triest häufigen Thier mit 173 beintragenden Segmenten, erreicht das Tracheensystem der *Geophiliden* seine höchste Entwicklung und verdient so auch eine genauere Betrachtung.

Die Stigmata liegen auf den abgerundet dreieckigen Athemschildchen, über denen unter den Rückenplatten noch zwei Zwischenschildchen deutlich sind. Sie stehen etwas schräge und sind 0,16 mm lang und halb so breit, von ovaler Form.

Das Peritrema bildet einen starken Ring, der nach dem Rücken hin bis 0,014 mm breit wird und mit seinem inneren scharfen Rande stark vorspringt (s. Fig. 28). Der Kelch ist ziemlich kurz und weit, auf seiner Innenwand im grösseren vorderen Theil mit 0,005 mm grossen Höckerchen (s. Fig. 29 bc) zertreut besetzt. Durch einen glatten, aus zartem Chitin bestehenden Bauch (s. Fig. 29 mo) geht dieser Halstheil des Kelches in den starken, näpfchenförmigen, überall behöckerten Kelchboden (s. Fig. 28 ca) über, in den die Tracheen münden.

Bei stark contrahirten Thieren ist der Halstheil durch Einfaltung des zarten Bauchtheils in den Kelchboden hineingezogen (vgl. Fig. 28 und 29), doch fehlen besondere Verschlussmuskeln.

Die gekammerte Wand des Kelchbodens pflanzt sich deutlich auf die Tracheenanfänge fort.

Von dem letzten Stigma (s. Fig. 32) gehen 3—4 starke Stämme aus, der äusserste besonders zwischen die Pleuralporen, die inneren, sich stark und viel verzweigend, in die Gegend des Afters und der Geschlechtsöffnung.

Bei einigen Exemplaren fand sich noch ein, beide Stigmata verbindender Querstamm, wie bei *Scol. acuminatus* Mnt.

Der aufsteigende Bogen sendet rückwärts Intestinaläste aus und vereinigt sich mit dem stets einfachen, nie Zweige abgebenden absteigenden Bogen des vorhergehenden Segments in einem unbedeutenden Knoten.

Das Geflecht des Ganglionalstammes ist äusserst dicht und fein; besondere kleine Stämmchen gehen in Beine und Seitenmuskulatur.

In den nächsten Segmenten finden sich die Intestinaltracheen besonders bei Männchen wegen der vollendeteren Entwickelung der Genitalien ausgebildet. In langen graden Aesten, aus breitem Grundstamm oft sich fingerartig theilend, manchmal in Schleifen zusammengerollt (s. Fig. 32), verfolgen sie Darm und Geschlechtsorgane. Am 10.—15. letzten Segment zeigen sie oft eine abweichende Spiralstreifung, indem die Ringe durch Querleisten

unterbrochen sind, auf denen kleine Strichel stehen; der Stamm ist auch überall knotig verdickt.

Allmählich werden Bein- und Ganglionaltracheen deutlicher und vom 120. Stigma ab werden auch die Hauptverlaufsverhältnisse durch das Zurücktreten der accessorischen Stämme klarer.

Die erwähnten rein intestinalen Seitenäste der aufsteigenden Bogen erhalten allmählich einen anderen Charakter. So tritt schon am 119. Segment der vorlaufende Seitenast des 121. Stigma links gleichmässig stark in den Maschenknoten des Hauptnetzes ein, so dass dieser dann 5 Stämme aufnimmt, und nach zwei Segmenten (117) folgt auch der rechtsseitige diesem Verlauf.

So bildet sich denn eine Vereinigung von sechs Stämmen, oder drei Bogen: zu oberst der absteigende desselben Stigmas, dann der aufsteigende des nächstfolgenden und zuletzt ein neuer, secundärer Bogen, der an der Innenseite des aufsteigenden Bogens zweitnächsten Segments entspringt. (s. Fig. 26 vo.)

Mancher dieser letzterwähnten Bogen bleibt im weiteren Verlauf unvollständig, indem oft ein Halbbogen sich in Aeste auflöst oder auch ganz ausfällt. Neben diesen vorlaufenden Bogen entspringen noch mehrere pfriemförmige kurze Seitenäste.

Das 101. Segment zeigt wieder nur ein Zusammentreten von vier Halbbogen, links den vorlaufenden vom 103., rechts den regulär aufsteigenden Stamm des 102. Stigma, neben dem stets regulären absteigenden Bogen des 101. Stigma. Nach wenigen Segmenten finden sich dann die vier regulären Stämme des absteigenden und des aufsteigenden Bogens, letztere mit langen feinen, dem Herzverlauf folgenden Aestchen, bis dann wieder links der vorlaufende Stamm des secundären 98. Halbbogens den Maschenknoten des 96. Segments erreicht.

In den nächsten Segmenten tritt eine fortgesetzte Reihe von Unregelmässigkeiten im Verlauf der Bogen ein, so fehlen im 93. Segment beide, im 92. der rechte, im 91—88. keiner, im 87. der linke der Stämme des vorlaufenden Secundärbogens zweitnächsten Segments.

In den nächsten zwanzig Segmenten treten bei derselben Asymmetrie der Hauptstämme neben kurzen auffallend höckerigen, manchmal gedrehten, wenig Spiralstreifung zeigenden Seitenästen (s. Fig. 27) noch lange, äusserst feine Reiserchen auf, die dem Verlauf des Herzens folgen.

Der schon mehr ausgebildete Knoten des Herznetzes, der Commissur entsprechend, besitzt einen nicht bedeutenden rundlichen Hohlraum (s. Fig. 30), in den die 4 Stämme, sich allmählich zuspitzend, münden, wobei sich die Mündung manchmal noch in zwei theilt.

Vom ca. 60. Segment an treten wieder die drei normalen Bogen zusammen, der absteigende, der aufsteigende vom folgenden und der vorlaufende secundäre vom zweitnächsten Stigma, letzterer nur noch ausnahmsweise durch knorrige Stämmchen oder einen langen feinen Ast vertreten.

Allmählich werden die Stämme viel dicker und die Reiser treten ganz zurück. Nach einigen Segmenten tritt wieder eine Asymmetrie ein, besonders in der Länge der vorlaufenden secundären Stämme. So geht z. B. ein solcher vom 49. Segment links in den Netzknoten erst des 52. Segments; diesem Verlauf schliesst sich der entsprechende Ast des nächsten, dann auch der folgende an, und wieder tritt erst nach dem Ausfallen der asymmetrischen Stämme im 43. Segment vollkommene Symmetrie ein. So empfängt die Vereinigungsstelle des 40. Segments ausser den vier normalen noch die vorlaufenden Secundärstämme des 43. Stigma.

Vom ca. 40. Segment aus liegt regelmässig zu innerst am Knoten der vorlaufende Bogen, der vom (z + 3.) Stigma entspringt, dann kommt der aufsteigende des (z + 1.) und vorne mündet der absteigende z. Bogen seines eigenen z. Segments ein.

Auch die Nebenstämme sind schon mehr ausgebildet. Der Ganglionalstamm zerfällt kurz vor dem Ganglion in vier Ausläufer, deren feine innere zum Ganglion, die äusseren das Herz entlang gehen. Zu den Beinen tritt eine schwächere Tracheee des betreffenden und eine stärkere des folgenden Stigma (s. Fig. 26). Vom 27. Segment an springt die Vereinigungsstelle allmählich zwischen den innersten Stämmen etwas ein.

Am 12. Segment fand sich einige Male eine besondere Abweichung. Von den zwei ursprünglichen Bogen gebildet, zeigte die Vereinigungsstelle nicht die gewöhnliche quadratische Form, sondern war, genau wie bei *Scolioplanes*, ein dicker Canal, der noch mit Luft gefüllt war, während die Tracheen sie schon verloren hatten, und deutlich dem absteigenden Bogen angehörte[1]).

Unter diesem Canal hindurch geht der vorlaufende Bogen des 16. Segments hin und so münden denn in den Maschenknoten des 12. Segments der eigene absteigende, der aufsteigende vom 13. und der vorlaufende vom 16. Segment.

Von nun an verbindet sich regelmässig jeder vorlaufende secundäre Bogen des z. mit dem absteigenden des (z — 4). Segments.

Bei dem regelmässigen Nebeneinanderherlaufen der Stämme lässt sich (s. Fig. 31) nach ihrer Lage berechnen, von welchem Stigma sie kommen.

Der vorlaufende Bogen des 5. Stigma verbindet sich noch mit dem absteigenden des ersten, die des 4.—1. Stigma aber gehen als starke verzweigte Stämme in den Kopf hinein, von kleinen besonderen Stämmen begleitet.

---

[1]) Dieses vom 12. Segment entwickelte Bild fand sich bei anderen Exemplaren am 15. oder 17. Segment, das letzte Mal noch durch den rechten vorlaufenden Ast des 20. Stigma ausgezeichnet, während der entsprechende linke Ast erst in den 16. Knoten mündete. Die so entstandene Unregelmässigkeit löste sich dadurch, dass in den Knoten des 13. Segments fünf vorlaufende Halbbogen einmündeten, worauf wieder der reguläre Verlauf eintrat.

Die Tracheen des unteren Schlundganglion stammen von Reisern nahe verlaufender Stämme her, die des oberen von solchen der drei Antennaltracheen, welche letztere sich äusserst fein noch im letzten Fühlerglied nachweisen lassen [1]).

Himantarium lebt bis zu zwei Tagen unter Wasser.

D. Allgemeiner Theil.

Das einzige Stigmenpaar am Kopf hat *Scolopendrella*, soviel sicher bekannt, mit keinem *Hexapoden* gemein, nur mit gewissen *Acariden*.

Zwar behauptete Lubbock [2]) für *Smynthurus* das Vorkommen eines Stigmenpaares am Kopf unterhalb der Antennen, doch Tullberg [3]) verlegte dasselbe an die Grenze von Kopf und Prothorax und nach Palmén [4]) hat „nach der Abbildung Tullbergs (Taf. II. Fig. 14. 15) seine Behauptung die grösste Wahrscheinlichkeit, denn nach dieser Lage dürfte das Stigmenpaar dem prothoracalen der Insectenlarven entsprechen.“

Vielleicht fand sich das cephale Stigmenpaar einmal bei allen Tracheaten vor; dafür spricht auch Hatschek's [5]) Entdeckung, „dass drei Paar Tracheeneinstülpungen an den Kopfsegmenten des Embryos der Raupe sich bilden und embryonale Stigmenöffnungen darstellen, welche aber später gänzlich in Folge mangelhafter Weiterentfaltung verschwinden.“

Die Tracheen von *Scolopendrella* zeigen noch einen ziemlich embryonalen Character; ihr Verlauf ist einfach und sparrig, ihre Hauptstämme wie bei den *Arachniden* flach und statt des entwickelten Spiralfadens zeigt ihre Intima nur eine zerstreute Körnelung.

Wenn man die Stigmenzahl und den Tracheenverlauf als Kriterium für die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen *Scolopendrella* und den *Thysanuren* gelten lassen darf, so sind danach letztere auf keinen Fall von ersterer abzuleiten.

Wie es von Palmén [6]) schon für *Machilis, Lepisma* und *Lepismina* nachgewiesen, besitzen diese zehn Stigmenpaare und „das Tracheen-

---

1) Die gegebene Beschreibung des Tracheenverlaufes, sowie die Zeichnung desselben ist nach nur einem männlichen Exemplar unter Vergleichung von 6—8 anderen gemacht, die zwar dieselben Grundzüge des Verlaufs, aber doch auch grosse Veränderlichkeit in unbedeutenderen Verhältnissen zeigten. Bei der hohen Segmentzahl der Thiere sind Schwankungen im etwas früheren oder späteren Auftreten dieser oder jener Verlaufsform leicht erklärlich und dürfen nur in geringem Maasse Berücksichtigung finden, wenn eine klare Einsicht in die allgemeinen Organisationsprincipien erreicht werden soll.

2) Lubbock, *Monograph of the Thys. and Coll.* London 1873. p. 77.

3) Tullberg, *Sveriges Podurider.* Kongl. Svenska Vet. Ak. Förh. 1872. p. 24.

4) Palmén, Z. Morph. d. Trach. 1877. p. 119.

5) Hatschek, Beitr. z. Entw. d. *Lepidopt.* Jen. Ztschr. f. Nat. XI. 1. 1877. p. 126. Taf. VIII und IX., Fig. 1, 2, 5 tr.

6) Palmén, l. c. p. 120.

system ist ganz so eingerichtet, wie es für die holopneustischen Insecten typisch ist."

Die deutlichen Längsanastomosen der angeführten Gattungen kann ich auch für *Japyx solifugus* Hal., den ich in Triest frisch zu untersuchen Gelegenheit hatte, bestätigen.

Ausser den ziemlich tief liegenden Längsstämmen finden sich noch feine dorsale Aestchen, feine Zweige, welche in die Beine gehen und ein zierlich verästeltes Stämmchen für jedes Ganglion. Die Kopftracheen sind von zwei kräftigen Aesten gebildet, welche von einem gemeinschaftlichen Stamme ausgehen und einen feinen Zweig in die Fühler senden.

So halte ich denn die früher[1]) ausgesprochene Ansicht aufrecht, dass *Scolopendrella* und die *Thysanuren* Endglieder eines gemeinschaftlichen Stammes, der *Protosymphyla* sind, entgegen Sograff, der die *Thysanuren* von den *Symphylen* abgeleitet wissen will. Steht auch das Tracheensystem von *Campodea* noch auf einer niederen Stufe, so ist dasselbe doch bei den übrigen *Thysanuren* sehr hoch entwickelt und jede Spur des Kopfstigma ist verloren gegangen.

Die *Protosymphyla* besassen wahrscheinlich Stigmen am Kopf und 10 bis 11 Segmenten, von denen die letzteren bei *Machilis, Lepisma, Lepismina* und *Japyx* persistirten und ihren Tracheenverlauf weiter ausbildeten, während *Scolopendrella* alle bis auf das cephale verlor.

Ebenso wahrscheinlich ist es, dass auch die *Protochilopoden* holopneustisch waren, eine Eigenschaft, die allein von *Plutonium* und den *Geophiliden* bewahrt und weiter ausgebildet wurde.

Wie in der Reihe der *Chilopoden* jede Spur eines Kopfstigma verloren geht, so tritt auch nie eines am letzten beintragenden Segment auf.

Die zuerst zu betrachtenden *Chil. anamorpha* mit den Gattungen *Scutigera, Lithobius* und *Henicops* besitzen unter 15 beintragenden Segmenten höchstens sieben mit Respirationsöffnungen, sind also typische Vertreter der Hemipneustie[2]).

Bei *Scutigera* liegen die Respirationsöffnungen als unpaare Stomata am Hinterrand der sieben ersten Rückenschilde; bei *Henicops* liegen sie bilateral unter den Rückenplatten des ersten und dann, wie bei *Lithobius,* des 3., 5., 8., 10., 12., 14. Segments.

Den Segmenten von *Scutigera,* welche ventral durch Bauchschilde und Beine deutlich abgegrenzt sind, die zugehörigen Rückenplatten zuzuertheilen, wird dadurch erschwert, dass letztere durchaus ungleichartig ausgebildet sind. Ausser den 8 grossen Tergiten finden sich, von denselben überdeckt, noch geringe Hautduplicaturen, welche ohne Zweifel auf die reducirten Zwischenplatten zu beziehen sind.

Vergleicht man eine erst achtzehnbeinige *Scutigera (Pullus)* mit einem derselben Entwicklungsstufe angehörenden *Lithobius*, so findet sich, dass

1) E. Haase, Beitr. z. Phyl. etc. d. *Chil.* Z. f. Ent. 1881. p. 104.

2) Palmén bezeichnet l. c. p. 79. mit Hemipneustie „die unvollständige oder partielle Verschlossenheit des Luftröhrensystems."

der vierte Rückenschild, der grösste von allen, bei ersterer dem (7 + 8.) des letzteren entspricht.

Beide sind in ihrer lamina so mit einander verschmolzen, dass sich selbst bei jungen Thieren keine Trennungsfurche mehr zeigt.

Weiter lassen sich dann die 2., 4., 6., 9., 11., 13. Zwischenplatte als Hautduplicaturen nachweisen, welche zwischen den grossen Tergiten liegen.

So erhellt, dass sowohl bei *Scutigera* als bei *Henicops* die Athmungsöffnungen denselben beintragenden Segmenten angehören, nämlich dem 1., 3., 5., 8., 10., 12., 14.

Die Stigmen von *Henicops* liegen verhältnissmässig nahe unter den Rückenplatten und es ist wohl anzunehmen, dass die Stomata von *Scutigera* aus solchen bilateralen Stigmaten einer älteren, Henicopsähnlichen Form durch Verschmelzung entstanden sind. Sie rückten allmählich vom Hinterrand ihres Segments aus in der weichen Intersegmentalhaut zwischen den Rückenplatten aufwärts, bis sie in der Mittellinie zusammentraten [1]).

Erst nach der Vereinigung der Stigmata scheint die Ausbildung der stomatragenden Tergiten in Folge ihrer höheren physiologischen Bedeutung derart über die der kleinen Zwischenplatten das Uebergewicht gewonnen zu haben, dass letztere überdeckt und fast zum Verschwinden gebracht wurden.

Die Lage der Respirationsöffnungen, asymmetrisch in der Mittellinie des Rückens, findet sich, wenn auch selten, in verschiedenen Ordnungen der Tracheaten.

So entdeckte Claparède [2]) ein unpaares dorsales Stigma bei *Tetranychus,* und Meinert [3]) ein solches bei *Monochlonyx tipuliformis.* Aus dem nahen Aneinandertreten des hintersten Stigmenpaares bei *Dixa* und *Anapheles* folgt für diese Dipterenlarven, dass das unpaare Rückenstigma durch das allmähliche Aneinanderrücken eines bilateralen Paares, das bis zur Verschmelzung führte, entstanden ist.

Volle Klarheit über die Entstehung der Rückenstomata, sowie über die noch wichtigere Frage, ob *Scutigera* überhaupt einmal bilaterale Stigmata an den Seiten besessen hat, wird vielleicht die Untersuchung der Entwickelung im Ei geben.

Die Paläontologie liefert uns leider dafür kein Material, denn die einzigen aus dem Bernstein bekannten *Scutigeren* zeigen nach den Abbildungen schon deutliche Rückenstomata [4]).

Die unter den Stomata liegenden Tracheensättel sind bisher öfter als „Lungen" angesprochen worden, weshalb Tömösvary [5]) die *Scutigeriden* als *Chilop. pulmonata* den übrigen *Chilop. tracheata* gegenüberstellte.

---

1) Bei jungen Thieren liegt das Stoma noch tiefer in der Intersegmentalhaut als bei erwachsenen.

2) Claparède, Studien an *Acariden.* Zeitschr. f. w. Z. XVIII. Taf. 46, Fig. 15. p. 485.

3) Meinert, *De formeentlige Aandedraetredskaber etc.* Vidensk. Meddel. Kjöbenhavn. 1882. p. 103.

4) Vgl. Koch u. Behrendt, Die im Bernstein befindl. *Crust., Myr.* etc. Berlin 1854.

5) Tömösvary, l. c. p. 23.

Zur erfolgreichen Beantwortung dieser Frage ist es nothwendig, zuerst die betreffenden Verhältnisse bei den *Arachniden* kurz ins Auge zu fassen.

Den „Tracheenlungen" der *Arachniden* fehlt vollkommen das, was die Lungen der höheren Thiere als solche kennzeichnet, darum sind sie besser mit dem von Bertkau[1]) eingeführten Ausdruck „Fächertracheen" zu bezeichnen.

Nachdem Leuckart[2]) das „System von *Capillaren*," welches Newport beim Scorpion auf den „Lungen" gefunden haben wollte, als blosse Chitinverdickungen nachgewiesen, war es besonders Claparède[3]), der durch seine schönen Untersuchungen über den Blutkreislauf der Jungen von *Lycosa saccata* die Einsicht in den Athmungsprocess der *Arachniden* förderte. Nach Claparède tritt das aus dem hinteren Theil des Rückengefässes rückwärts strömende Blut in die Sinus um die Fächertracheen herum, ohne in letztere einzutreten.

Aehnliche Verhältnisse nun finden sich bei *Scutigera*. Die Lage des Rückengefässes zu den Tracheenmassen ist eine solche, dass die Haupt-Spalten desselben, durch welche das aus den Lacunen der Leibeshöhle herbeiströmende venöse Blut einströmt, direct unter dem frei in die Leibeshöhle hineinragenden Ende der Tracheenmasse liegen. Die Diffusion der Gase durch die zartesten Stellen der Tracheenintima ist ebenso energisch als umfangreich, wie es das Verhalten gegen Ueberosmiumsäure zeigt; das in's Rückengefäss einströmende Blut wird sogleich oxydirt, und so ist ersteres ein grösstentheils arterielles Herz.

Bei *Scutigera* zeigt es sich ferner deutlich, dass das Blut nicht zwischen den einzelnen Tracheen circuliren kann, denn dieselben sind an ihren freien Enden zu dicht durch Bindegewebe zusammengeschlossen, als dass ein Durchtreten der Blutkörper in steten Bahnen möglich wäre. Für Claparède's Ansicht, dass bei den Spinnen nicht das Blut, sondern das Plasma die Athmung besorge, scheint der Umstand von Bedeutung zu sein, dass bei *Scutigera* nicht nur die Blutkörperchen, sondern auch die Matrix der Tracheen, besonders nach ihrer Endigung zu, sowie der sie umgebende Fettkörper energisch Ueberosmiumsäure reduciren.

Was Bertkau für die Deutung der Respirationsorgane der *Araneiden* geltend macht, lässt sich auch voll auf *Scutigera* anwenden: „weder treten[4]) die einzelnen Fächer" — bei *Scutigera* Röhren — „mit Ausnahme ihres gemeinsamen Ursprunges aus der Lufthöhle weiter in Communication, noch giebt es eine die Gesammtheit derselben umgebende gemeinsame Haut, so dass sich diese als Zellen desselben Sackes darstellen liessen."

So bleibt das Einzige, was die „Lungentracheen" als solche kennzeichnet, der Umstand, „dass die athmende Fläche gross, im kleinen Raum auf ein

---

[1]) Bertkau, Ueb. d. Respirationsorgane d. *Araneen.* Arch. f. Naturg. 38. 1. p. 228.
[2]) Z. f. w. Zool. I. 1849. p. 246—254.
[3]) Mém. d. l. Société de Phys. et d'Hist. nat. de Genève. Tome XVII. 1863.
[4]) Bertkau, l. c. p. 228.

athmendes Organ beschränkt ist, während bei den Insecten der Saft schlechthin überall durch die Tracheenhaut athmet[1])."

Die Tracheenmasse bei *Scutigera* verbindet die Fächertracheen mit den echten, hinter diesen liegenden Tracheen der *Araneiden*. Mit ersteren hat sie neben der Beschränktheit auf einen umschriebenen Raum eine relativ grosse Consistenz ihrer Gesammtmasse gemein, während die verhältnissmässige Selbständigkeit und Verästelung der einzelnen Röhren vom gemeinschaftlichen Luftraum aus an die Baumtracheen der *Arachniden* erinnert, deutlich z. B. an die von *Thomisus*[2]).

Da man nun mit Grund *Scutigera* als „peripherische Form der *Lithobier*," wie es Meinert bezeichnet, auffassen kann, so sind wohl die Rückenstomata mit ihrer Tracheenmasse aus Athmungsorganen, welche bei den Vorläufern schon vorhanden waren, abzuleiten, nicht als Neubildungen anzusehen. Diesen Vorläufern scheint *Henicops* nahe zu stehen, der mit *Scutigera*, wie gezeigt, noch die Respirationsöffnung am ersten Segment gemein hat und auch sonst in vielen Beziehungen von allen lebenden *Chilopoden* den larvalen Typus am besten bewahrt hat[3]).

Bei den *Lithobiiden*, *Lithobius* und *Henicops* treten zum ersten Mal besondere Tracheen auf, welche den Nervenstrang umspinnen, sowie accessorische, mit dem Wachsthum sich mehr und mehr entwickelnde Stämme, welche, unbeeinflusst durch den Verlauf der Hauptröhren, besonders im hinteren Körperende Darm und Genitalien begleiten.

Diese Intestinaltracheen variiren je nach Geschlecht und individueller Ausbildung mehr oder weniger und sind für die Betrachtung des allgemeinen Verlaufes von geringer Bedeutung. Auch die Art ihrer Verzweigung und Aufreiserung ist wenig constant und lohnt ein genaueres Eingehen darauf, wie es Lubbock[4]) versuchte, nicht.

Nur die an die Ganglien und an das Rückengefäss gehenden zeigen eine characteristische Endverzweigung.

Anastomosen der feinsten Trachealcapillaren konnten nicht beobachtet werden; ihre Endigung ist, wie bei den meisten Baumtracheen, der ähnlich, welche von Wielowiejski für *Lampyris noctiluca* nachgewiesen wurde[5]).

Wie bei den *Hexapoden* die Larven oft prothoracale Stigmen besitzen, die sich bei der zunehmenden Hemipneustie der Imagines verlieren, so fehlt auch der Gattung *Lithobius* das erste Stigmenpaar des noch auf niederer Stufe stehenden *Henicops*.

---

1) Joh. Müller, Ueb. d. Scorpion. Meckel's Archiv f. Anat. 1828. p. 44.
2) Bertkau, l. c. tab. VII., Fig. 11.
3) E. Haase, Beitr. etc. p. 105.
4) Lubbock, *On the distribution of tracheae etc.* Trans. Linn. Soc. XXIII. 1862. p. 23.
5) v. Wielowiejski, Studien über *Lampyriden* Zeitschr. f. w. Zool. XXXVII. 1882. p. 376. Taf. XXIII., Fig. 12.

Dass dieses Stigma, wenn überhaupt von einer Homologie der Segmente zwischen *Hexapoden* und *Chilopoden* die Rede sein darf, dem Thorax angehören würde, bedarf keiner Erörterung.

Bei Beantwortung der Frage hingegen, welchem Thoracalsegment es zuzurechnen wäre, ist vor allen Dingen in's Auge zu fassen, ob die Beilippe (Giftklauen, *raptorial legs* Meinert, *pedes maxillares* Haase et Latzel), dem Kopfe oder nicht vielmehr dem Thorax zuzurechnen sind.

Ihre Innervation von dem aus zwei Ganglion verschmolzenen unteren Schlundganglion, ihre relative Selbständigkeit, die durch das deutliche Vorhandensein eines eigenen Tergiten bezeichnet wird, sowie besonders ihre Entwickelung[1]) sprechen dafür, dass sie als dem ersten eigentlichen Leibessegment, dem prothoracalen, zugehörig anzusehen ist.

So lassen sich denn *Henicops* und *Scutigera* als mit Thoracalstigmen versehene *Chilopoden* von *Lithobius* und den hemipneustischen *Scolopendriden* abtrennen, bei denen nur das Abdomen mit Respirationsöffnungen versehen ist.

Schema des Tracheenverlaufes der Chilopoden.

I. Chilopoda hemipneustica.

1. Chilop. hemipn. thoracal. (*Scutigera, Henicops*).

C.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
†	•	†	•	†	•	†	†	•	†	•	†	•	†	•	†	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2. Chil. hemipn. abdominal.

a. *Lithobius.*

†	†	†	•	†	•	†	†	•	†	•	†	•	†	•	†	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b. *Scolopendr. hemipneust.*

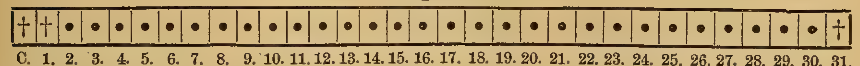
†	†	†	•	†	•	†	† •	•	†	•	†	•	†	•	†	•	†	•	†	•	†	•	†	—	—	—	—	—	—	—	—

II. Chilopoda holopneustica.

a. *Scolopendrid. holopn. (Plutonium).*

†	†	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	†	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b. *Geophilidae.*



†	†	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	†
C.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.

Anmerkung: • = mit Stigma versehenes beintragendes Segment.
† = stigmenloses beintragendes Segment.
C. = Kopf.
— = fehlende Segmente.

---

1) Vgl. besonders in Sograff's *Geophiliden*arbeit l. c. p. 22, Fig. 29.

Die beiden vom thoracalen Stigma bei *Henicops* ausgehenden Hauptstämme finden sich am (ersten) Stigma des dritten beintragenden Segments bei *Lithobius* wieder, jedoch sind sie schon deutlicher von einander gesondert und selbständig, während sie bei *Henicops* aus einem gemeinsamen Grundstamm entsprangen.

Sie gehen besonders in den Kopf und seine Anhänge hinein und zeigen einen Verlauf, der allen *Chilopoden* mit Baumtracheen in den Grundzügen gemeinsam ist.

Der innere Hauptstamm geht stets mehr dorsal, und versorgt oberes Schlundganglion und Fühler. Unter ihm liegt der mehr ventrale äussere Stamm, der sich um den Schlund herum mit dem der anderen Seite kreuzt, um dann ebenfalls dem Verlauf des inneren Stammes sich theilweise anzuschliessen.

Auch der innere dorsale Hauptstamm kreuzt sich, wie schon bei *Scolopendrella,* vor der Oberlippe mit einem inneren Aste des entsprechenden Stammes vom gegenüberliegenden Stigma.

Eine gleiche Verlaufsart findet sich auch bei *Campodea,* die allerdings ähnlich wie *Henicops,* nur zwei Hauptäste eines Kopfstammes besitzt, welche erst im Kopf abgehen.

Eine weitere Ausbildung erfährt der hemipneustische Typus bei den *Scolopendriden,* welche als *Lithobier* angesehen werden können, vor deren Genitalsegment sich noch sechs (bis acht) beintragende Segmente durch Sprossung eingeschoben haben.

In der Regel finden sich neun Stigmenpaare, von denen die ersten sechs an denselben Segmenten wie bei *Lithobius* sitzen, während die drei folgenden sich auf das 16., 18. und 20. beintragende Segment vertheilen.

Von den Gattungen mit 21 Beinpaaren zeigen *Heterostoma* Newp., *Branchiostoma* Newp. und *Trematoptychus* Peters noch ein besonderes Stigmenpaar am 7. beintragenden Segment; die Gattungen mit 23 Beinpaaren, *Scolopendropsis* Brandt, *Scolopocryptops* Newp. und *Newportia* Gervais besitzen natürlich noch ein dazugekommenes Paar am 22. Segment[1]).

Bei den *Scolopendriden* finden sich drei, bisher zur Unterscheidung der Gattungen benutzte Formen von Stigmen, welche durch viele Uebergänge mit einander verbunden sind.

---

[1]) Das von Cavanna beschriebene *Scolopendriden*genus *Plutonium* (Boll. Soc. Entom. Ital. 13. Bd. 1881. p. 169—179 m. 1 Taf.), mit der Species *Zwierleinii* Cav., das bisher nur in einem Exemplar bekannt wurde, besitzt an den 21 beintragenden Segmenten 19 Stigmenpaare; das erste und letzte Segment sind stigmenlos. Die Stigmata sollen cibriform sein. Wenn genauere Untersuchungen die Angaben Cavanna's erweitern, wird die Gattung, für welche die Abtheilung der *Scolop. plusiostigmi* Cav. aufgestellt ist, von hohem Werth für die Beurtheilung der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den grossen Familien der *Chilop. epimorpha,* den *Scolopendriden* und *Geophiliden* werden, welche bisher mit ihren vielen Gattungen unvermittelt nebeneinander standen.

Am einfachsten erscheint das stigma branchiforme bei *Branchiostoma*[1]). Der Kelch ist ziemlich flach, mit einem ausgezahnten, fein beborsteten Rande umgeben; bei dem stigma valvulare der *Scolopendra* s. str. vertieft sich der Kelch bedeutend und öffnet sich durch einen knopflochförmigen Spalt mit festen Wänden.

Bei *Heterostoma* endlich mit cribriformen Stigmen ist der Kelch fast verschwunden, so dass sein Boden besonders am ersten Stigma fast in einer Ebene mit der Pleuralwand liegt. In den Boden nun münden die Tracheen, in deren Inneres sich der bei *Scolopendra* so deutliche Stachelkranz tief hineingesenkt hat, derart ein, dass ihre Ostien mäandrisch gewundene, flach verlaufende Gänge darstellen, wie es sich schon bei *Branchiostoma* angedeutet findet.

Wie Kohlrausch[2]) erwähnt, zeigen selbst bei einer Gattung (*Cupipes* Kohlr.) mit gewöhnlich „branchiformen" Stigmen mehrere Arten eine Anlage zur valvularen resp. cribriformen Stigmenbildung. Derselbe fand an jungen Exemplaren von *Cormocephalus aurantiipes* Newp., „mit Ausnahme des ersten spaltförmigen, mehr oder minder branchiforme Stigmen, so dass sie dadurch den *Branchiostomen* sehr ähnlich werden."

An die Gattungen mit branchiformem Stigma schliessen sich, wie ich dies nach Kohlrausch ausführte[3]), auch im übrigen Bau die anderen Genera ungezwungen und so an, dass die vielgliedrigen Formen an die Endpunkte der betreffenden Reihen zu stellen sind.

Was den Verlauf der Tracheen betrifft, so scheint derselbe sich bei den meisten grösseren *Scolopendriden,* ähnlich wie bei *Scolopendra* s. str., durch die Verbindung der Stigmata einer Seite vermittelst starker Längsbogen auszuzeichnen.

Bei *Cryptops* findet sich keine Spur dieses Bogensystems; der Verlauf der Hauptstämme gleicht dem bei *Lithobius,* der der Ganglionaläste dem von *Scolopendra.*

Eigenthümlich ist der Querstamm über dem Herzen, welcher die Stigmata jedes Segments mit einander verbindet. Aehnlich findet er sich besonders bei Muscidenlarven und bildet einen vermittelnden Uebergang zu dem Herznetz der *Geophiliden.*

Bei diesen typischen Vertretern des holopneustischen Tracheensystems finden sich stets 2 Stigmenpaare weniger, als beintragende Segmente (s. Schema), so bei *Himautarium Gabrielis* L. bis 171.

Wie der Numerus der Beinpaare ist auch der der Stigmenpaare stets eine ungerade Zahl. Die geringste Zahl von Stigmen, jederseits 29, besitzt *Geophilus pusillus* Mnt. aus Algier.

---

1) Ich habe nur die Gattungen berücksichtigt, welche ich selbst untersuchen konnte.

2) Kohlrausch, l. c. p. 47.

3) E. Haase, Beitr. etc. p. 109.

Den Hauptcharakter des Tracheensystems der *Geophiliden* bildet ein über dem Herzen liegendes Maschennetz, wie es Graber auch für die *Hexapoden* nachwies[1]).

Es lag nahe, dies Netz auf die Verbindung von Längsstämmen, die sich, wenig entwickelt bei *Scolopendra,* hoch ausgebildet bei den Insekten finden, durch eine quere Commissur zurückzuführen. Besonders bei den vielgliedrigen Formen schien ein solches Aneinandertreten deutlich; auch fanden sich, wie erwähnt, bei *Scolioplanes acuminatus* Mnt. einmal durch Ausfallen der Commissur unverbundene Längsstämme, wie sie für die Insekten typisch sind. Doch ist die Entstehung des Maschennetzes aus vorderen, aufsteigenden und hinteren, absteigenden Bogen wahrscheinlicher.

Einmal erhält sich bei *Scoliopl. acuminatus* Mnt. ziemlich regelmässig, bei *Himantarium* vereinzelt, der quere oder vielmehr absteigende Bogen des letzten Stigma, wie er bei *Cryptops* vorkommt, und bildet mit dem von demselben Stigma entspringenden aufsteigenden eine geschlossene Masche. Dann fand sich an Commissuren der Bogen bei *Schendyla nemorensis* K. die Sonderung in eine vordere und hintere Hälfte mehrere Male durch eine Furche deutlich ausgedrückt.

Der absteigende, stets symmetrisch ausgebildete Bogen, den wir wohl für den ältesten Theil des Tracheensystems der *Geophiliden* zu halten berechtigt sind, zeigt weder eine Spur von Astbildung, noch die geringsten Verlaufsunregelmässigkeiten.

Vielleicht lässt sich der aufsteigende Bogen, der z. B. bei *Schendyla* in deutlicher Entfernung vom Stigma vom absteigenden entspringt, auf die feinen vorlaufenden Aeste des queren oder absteigenden Bogens, wie wir sie bei *Cryptops* fanden (s. Fig. 17), zurückführen. Wie die secundären Bogen bei *Himantarium,* hätte sich dann auch dieser primäre aufsteigende als die ausgebildete Wiederholung seines Ursprungsbogens gebildet; die Verhältnisse bei *Himantarium* sprechen für diese Annahme entschieden.

Die beiden Bogen eines Stigma gehen ursprünglich von einem deutlichen Hauptstamm aus, wie es noch bei den an Segmenten ärmeren Formen zu erkennen ist, erst bei den abgeleiteten vielgliedrigen trennen sie sich schon am Kelch.

Bei *Scolioplanes* gehört die beide Bogen verbindende Commissur besonders dem hinteren, bei den meisten *Geophiliden* beiden an, bei *Himantarium* bildet sie einen förmlichen Luftsack (s. Fig. 30), in den die 4—6 Stämme, spitz zulaufend, hineinmünden.

An sonstigen Tracheenstämmchen finden sich allgemein noch einige feinere Aeste, welche in die Pleuren und Beine gehen, ein zarter Ganglionalast, der den Nervenknoten seines, bei den vielgliedrigen Formen zum Theil auch des vorhergehenden Segments versorgt, sowie lange feine Reiser, welche das Rückengefäss begleiten.

---

[1]) Graber, Ueb. d. propuls. App. d. *Ins.* Archiv f. mikr. Anat. 1873. IX. Taf. X., Fig. 25—27.

Nur bei *Himantarium* tritt ein von dem der übrigen *Geophiliden* deutlich in Folge höherer Ausbildung unterschiedener Typus des Herznetzes auf. Die schon bei *Scol. crassipes* K. (s. specieller Theil) erwähnten vorlaufenden Seitenästchen des aufsteigenden Bogens schliessen sich bei genügender Ausbildung dem Verlauf ihres Stammbogens an, und bilden dann diesen wiederholende geschlossene Bogen, welche sich mit der gemeinschaftlichen Commissur der zwei primären vereinigen (s. Fig. 21).

Bevor ein Wechsel in der Länge dieser vorlaufenden Bogen und damit in ihrer Beziehung zu den Commissuren der vorhergehenden Segmente sich vollkommen ausbildet, tritt stets eine Asymmetrie, welche oft mehrere Segmente begreift, und dann ein Ausfallen der bisher asymmetrischen Bogenhälften ein. Nach Einschaltung des primären einfachen Verlaufes findet sich dann eine dauernde Symmetrie der hinzugetretenen Bogen bis zu einer neuen Aenderung des Bogenverlaufes.

Die höchste Entwickelung des Herznetzes findet sich vom 10. Stigma ab, wie überhaupt das Tracheensystem der hinteren Segmente einen mehr embryonalen Charakter im Verlauf der Hauptstämme, neben oft bedeutender Entwicklung der accessorischen Tracheen zeigt. *Himantarium* zeigt unter den *Geophiliden* sicherlich die höchste Entwicklung des Tracheensystems, dessen allmähliche Ausbildung sich schon in der Reihe der wenigen untersuchten Gattungen verfolgen lässt.

So hat sich also Gerstäcker's[1]) Ausspruch: „in keinem Fall kann eine sehr gesteigerte Zahl von Stigmen auf eine entsprechende Complicirtheit des inneren Tracheensystems hinweisen" für die *Chilopoden* durchaus nicht bestätigt, vielmehr hat die von mir vertheidigte Auffassung, dass die vielgliedrigen von an Segmenten ärmeren *Chilopoden* abzuleiten sind, durch die Untersuchung des Tracheensystems eine neue Stütze gewonnen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Hohen k. k. österr. Ministerium für Cultus und Unterricht, das mir in zwei Herbsten die Benutzung eines Arbeitstisches in der k. k. zoolog. Station zu Triest gestattete, sowie Herrn Dr. Ed. Gräffe daselbst und vor allem Herrn Prof. Dr. A. Schneider in Breslau, in dessen Institut ich vorliegende Arbeit vollenden durfte, für ihre so liebenswürdige Unterstützung an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

1) Klassen u. Ordn. d. *Arthrop.* 5. Bd., I., 1. p. 124. Leipzig 1866.

Erklärung der Abbildungen.

1. Bedeutung der Buchstaben.

adp. Fettkörper.
bc. Chitinstäbchen.
cav. Lufthöhle.
cht. c. weiche Verbindungshaut.
hyp. Hypodermis.
m. Muskeln.
mtrx. Matrix der Tracheen.
ncl. Kern.
p. Bein.
p. m. Beilippe (ped. maxillares).
pt. Peritrema.
st. Stigma.
sto. Stoma.
tr. Tracheen.

2. Erklärung der Figuren.

Fig. 1. *Scolopendrella nivea* Scop. v. ob. cht. Chitinspangen d. Hautscelets; schw. Vergr.
Fig. 2. Dieselbe, Tracheenverlauf der rechten Seite. v. oben, stärkere Vergr.
Fig. 3. *Scolop. immaculata* Newp.; Theil des Haupttracheenstammes, st. Vergr.
Fig. 4. *Scutigera* spec.? Japan. 4. Tergit; s. schw. Vergr.
Fig. 5. *Scutigera coleoptrata* L. Tracheenenden, mit kochender Kalilauge behandelt; a. hakenförmiges Ende; st. Vergr.
Fig. 6. Dieselbe, Rückenplatte quer; me Mittelstück des Stomabodens; schw. Vergr.
Fig. 7. Dieselbe, Rücken längs; v. d. Rückengefäss, vlv. Spalten desselben, schematisch; schw. Vergr.
Fig. 8. Dieselbe, Endigung der Tracheen. Osmiumsäurepräparat; s. st. Vergr.
Fig. 9. Dieselbe, Tracheensattel eines jungen Thieres; schw. Vergr.
Fig. 10. Dieselbe, Bauchplatten des 11. Segments von unten; cx. Coxa, troch. Trochanter, lam. ventr. Bauchplatte, pli. Falten; s. schw. Vergr.
Fig. 11. Dieselbe, Stoma und Tracheenmasse des 4. Tergits; vtf seichte Vertiefung der Rückenplatte; sto. ext. äusseres, sto. int. inneres Stomaspalt, lu. a. vorderes, lu. p. hinteres (eigentliches) Stomaloch; cht. int. innere Chitinwände, schw. Vergr. Mit kochendem Aetzkali behandelt.
Fig. 12. *Lithobius erythrocephalus* K. von oben; schw. Vergr.
Fig. 13. Derselbe, Schema des Tracheenverlaufes; d. dorsal, v. ventral.
Fig. 14. Derselbe, a. junges Thier (Pullus); b. Kopf desselben, stärker vergr.
Fig. 15. Derselbe, Nervenknoten des Erwachsenen, nach Behandlung mit Ammoniak in essigsaurem Kali. ggl. Ganglion, cm. Commissur, n. Nerv; st. vergr.
Fig. 16. *Henicops fulvicornis* Mnt., Behandlung wie bei 15; schw. Vergr.
Fig. 17. *Cryptops hortensis* s. l.; schw. Vergr.
Fig. 18. Dieselbe, Stigma quer; st. Vergr.
Fig. 19. *Scolopendra cingulata* Latr., 6.—8. Stigma; schw. Vergr.
Fig. 20. Dieselbe, Stigma quer; chit. Rückendecke, z. Zapfen, sp. Borsten des Stachelkranzes; st. Vergr.; bc′ Stäbchen, sp′ Stacheln; s. st. Vergr.
Fig. 21. Schemat. Darstellung des Herztracheenverlaufes bei den *Geophiliden*; a. aufsteigender, de. absteigender Bogen, vo. vorlaufender Stamm des aufsteigenden Bogens.
Fig. 22. *Geophilus electricus* L., Tracheenverlauf; d. dorsale, ggl. ganglionale Tracheen; schw. Vergr.
Fig. 23. Derselbe, dorsale Tracheen; stärker vergr.
Fig. 24. *Schendyla nemorensis* K., Commissur; s. st. vergr.
Fig. 25. *Scolioplanes acuminatus* Mnt., Tracheenverlauf der zwei letzten Stigmata; schw. Vergr.
Fig. 26. *Himantarium Gabrielis* L., Schema des Tracheenverlaufes, ggl. Ganglionaltracheen, cm Commissur; a., de., vo. wie in 21; st. Vergr.
Fig. 27. Dasselbe, ungewöhnliche Tracheenäste des 62. Segments; st. Vergr.
Fig. 28. Dasselbe, Stigma mit kochender Kalilauge behandelt; mo. weicher Bauchtheil des Kelches; schw. Vergr.
Fig. 29. Dasselbe, Stigma quer; ca. Kelchboden, mo. wie in 28; st. Vergr.
Fig. 30. Dasselbe, Commissur; st. Vergr.
Fig. 31. Dasselbe, die sechs ersten stigmentragenden Segmente; schw. Vergr.
Fig. 32. Dasselbe, die sechs letzten stigmentragenden Segmente mit meist accessorischen Tracheen; scut. Athemschildchen, p. a. Schleppbeine; (männl. Ex.); schw. Vergr.

Die Figuren 1, 2, 3, 9, 10, 12, 14, 17, 19, 22—25, 27, 30—32 sind nach frisch in Glycerinleim eingeschlossenen Thieren gezeichnet; 6, 7, 18, 20, 29 nach mit Carmin gefärbten, in Canadabalsam eingebetteten Schnitten.

Schlundgerüst und Maxillarorgan von Scutigera.

Von Dr. **Erich Haase.**

(Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.)

Hierzu Tafel XVI.

1. Das Schlundgerüst.

Wie die anderen *Chilopoden,* ergreift auch *Scutigera* ihre Beute mit den Giftkrallen (Beilippe, *pedes maxillares).* Zugleich senken sich diese wiederholentlich in den Leib des Opfers ein und lassen das Secret der in ihnen gelegenen Giftdrüse ausfliessen, welches den fast augenblicklichen Tod kleinerer Insecten und Spinnen hervorruft. Während dessen sind die Unterlippentaster *(maxillae II.)* in steter Bewegung, drehen und betasten das Beutestück und mühen sich, es möglichst mundgerecht zu wenden.

Die starken Mandibeln zermalmen dann den in ihrem Bereich befindlichen von den Unterlippentastern nachgeschobenen Theil und die sehr beweglichen Maxillen *(maxillae I.)* helfen, die abgebissenen Stücke in der Mundhöhle zurückzuhalten und weiter in den Schlund hineinzustopfen.

Das Thier hält dabei, wie es schon F. Plateau so hübsch von *Lithobius* dargestellt hat[1]), den Kopf wegen der stark nach hinten zurücktretenden Lage der Mundöffnung etwas aufwärts gerichtet. Die bei der Manipulation des Fressens nur zum Theil zu beobachtende Mundhöhle wird erst deutlich, wenn man Giftkrallen und Unterlippentaster völlig abträgt und die inneren Laden der Maxillen entfernt. (s. Fig. 1.) Dann erkennt man sie als verhältnissmässig flache Oeffnung, welche oben von der Oberlippe, seitlich von dem Clypeus eingefasst wird.

Von unten her wird sie durch den *Hypopharynx* begrenzt, eine Vorstülpung des Schlundbodens, in welche die weiche Verbindungshaut zwischen Schlund und Maxillen gleichmässig übergeht. Ein der Mitte des vorderen

---

[1]) F. Plateau, *Recherches sur les phénom. de la digest. chez les Myr.* Bruxelles 1876, tab. I, Fig. 21.

Hypopharynx angehörender erhabener eigenthümlich gebauter Theil desselben ist als Zunge, *lingua,* zu deuten. Dieselbe ist (s. Fig. 1) bei geöffnetem Munde breiter und flacher über dem Grunde der inneren zwischen den äusseren Laden der Maxillen erkennbar, bei geschlossenem Munde hilft sie die Höhlung von unten her decken und tritt zwischen den Mandibeln über den Maxillen sehr deutlich vor.

Der vordere Theil des Verdauungskanals, die Mundhöhle, hat sehr feste und zugleich elastische Wände, nur in ihr findet die Zermalmung der Beute statt. Allmählig geht sie, oben minder deutlich, in einen stark muskulösen, mit besonderen Chitinstützen versehenen Theil, den Schlundkopf über, welcher sich wieder in den *Oesophagus* und durch diesen in den Chylusdarm fortsetzt.

Der *Hypopharynx,* obwohl zum Schlundkopf gehörig, tritt soweit hervor, dass er zwischen den Mandibeln den Boden des buccalen Theils zu bilden scheint.

Die Decke der Mundhöhle s. str. bildet die Oberlippe mit ihren Seitentheilen, welche allmählich durch das Gaumengewölbe in die Pharynxdecke übergeht, die Seitenwände, Theile des Clypeus und besonders die später zu besprechenden *laminae palatinae* oder Gaumenplatten. Die von oben her deckende Oberlippe (s. Fig. 2, lbr.) besteht aus drei Theilen. Der unpaare mittlere springt in einem ziemlich kurzen, stark chitinisirten Zahn vor, welcher nach der Tiefe der Mundhöhle zu durch eine der Deckenwand angehörende, nierenförmige, hinten tief ausgeschnittene Platte gestützt ist. Die Seitentheile der Oberlippe gehen allmählig oben in den Clypeus, unten in die Decke der Mundhöhle, das Gaumengewölbe, über. Ein grosser Theil ihrer Unterfläche ist mit starken einfach hakig gekrümmten Chitinborsten besetzt (s. Fig. 2, set.), welche die Mundhöhlendecke soweit hinunter ziehen, bis sie auf einen länglichen, an den Ecken abgerundeten Querbalken treffen (s. Fig. 2, l. transv.). Sie sitzen auf einem sehr feinen Lumen auf, das besonders an abgeworfenen Häuten (Exuvien) deutlich ist, und ihre Spitze ist nach dem Mittelpunkt der Fläche gerichtet, welche sie umgeben. Seitlich sind diese Borstenreihen von braunen, viereckigen, 0,06 mm breiten Verstärkungsplatten eingeschlossen (s. Fig. 2, l. par.), welche über 0,25 mm lang sich an den Querbalken ansetzen. Letzterer ist vorne und hinten bedeutend verdickt, vorne durch eine glasklare Chitinschwiele, welche regelmässig und stark gerippt ist, hinten durch flache bräunliche Verstärkungen. Dem Querbalken schliessen sich nach hinten als ihn stützende plattenartige Verdickungen der Gaumenwand flache Chitinbänder an (s. Fig. 2, l. flc.), welche sich kurz vor ihrem Ende kreuzen. Durch die beschriebenen Verdickungen unter der Oberlippe, durch die Seitenplatten und den Querbalken wird eine Fläche begrenzt (s. Fig. 2, ar.), welche bei sehr geringer Wanddicke durch die Muskeln, welche sich an die Chitinverstärkungen der Schlunddecke befestigen, bei lebenden Thieren, denen die Mundhöhle geöffnet wird, in stete sehr schnell vibrirende Bewegung gesetzt wird. Sie erinnert so an das Gaumensegel der Biene, den *Epipharynx,* in dem Wolff das Geruchs-

organ vermuthete, kann jedoch trotz der hinzutretenden Aehnlichkeit ihrer Lage nicht als Epipharynx aufgefasst werden, weil sie nur eine Fläche des Gaumens, keine in die Mundhöhle herabhängende, den Schlund von oben her schliessende Duplicatur ist.

Seitlich wird der äussere Theil der Mundhöhle durch ein Paar stützende Chitinplatten ausgekleidet, welche bei allen *Chilopoden* vorkommen. Zuerst von Treviranus[1]) als Stützen der Oberlippe angesehen, wurden sie von Latzel[2]) als *laminae fulcientes* bezeichnet und betrachtet „als zur Stütze der Oberlippe und Oberkiefer dienend." Meinert[3]) fasst dieselben als Epimeren des ersten Metamers auf und führt für sie den Namen *l. palatinae* ein. In der That scheinen diese Platten nur seitliche Verstärkungen des Gaumengewölbes zu sein und besonders als Ruhelager für die Mandibeln zu dienen.

Der Boden der Mundhöhle wird von der weichen Verbindungshaut zwischen der Hinterseite der Maxillen und dem vordersten Theil des Schlundes gebildet und geht, von der Höhe der Ansatzstelle der stip. intern. aus, durch den Hypopharynx in den eigentlichen Schlundkopf über.

Der *Hypopharynx*, d. h. der ganze ausserhalb des Schlundkopfes hervortretende Theil des Schlundbodens, wird in der Breite seines Ansatzes durch zwei runde, dunkelbraune Chitinplättchen (s. Fig. 14, fix.) bezeichnet, an welche sich die Saumträger (s. Fig. 6, sp.) befestigen, welche ihn seitlich halten.

Bald hinter der Ansatzstelle an den Maxillen wölbt sich eine mittlere ziemlich bedeutende Ausstülpung des vorderen Hypopharyngealtheils vor, welche als die Zunge, *lingua,* der Sitz des Geschmackssinnes aufzufassen ist. Schon in der Vertiefung vor derselben beginnt eine über die Zungenkuppe wegziehende chitinöse Leiste (s. Fig. 6, flcr.), eine blosse Cuticularverdickung, welche deutlich erkennen lässt, dass sie aus der Verschmelzung von zwei Chitinschwielen entstanden ist.

Auf der Kuppe und dem hinteren Abfall der Zunge stehen jederseits von dieser Leiste, die wir als *fulcrum* bezeichnen wollen, mehrere regelmässige Reihen eigenthümlich geformter, glasheller Chitinborsten, wie sie sich sonst bei *Scutigera* nicht finden (s. Fig. 6, I). Sie sind an einer Seite kurz gefiedert (s. Fig. 9), 0,025 mm lang und sitzen mit etwas kolbig angeschwollener Wurzel auf einem weiten Lumen der Schlundhaut auf, unter dem sich eine Ganglienzelle erkennen lässt. Am hinteren Grunde der Zunge divergiren die beiden Leisten des Fulcrum bedeutend und bilden die vordere obere Begrenzung des Schlundsackes.

Letzterer ist eine tiefe Einstülpung des Hypopharynx, die seitlich und hinten von den Armen der grossen Schlundgabel getragen wird (s. Fig. 6, frc). Auf den vorderen höher gelegenen Theilen ist der Schlundsack mit eigen-

---

[1]) Treviranus, Verm. Schriften. Bremen 1817. Bd. II, p. 23, tab. V, f. 5, b.
[2]) Latzel, die *Myr.* d. ö. — ung. Mon. I. Chilop. Wien 1881. p. 9.
[3]) Meinert, *Caput Scolopendrae.* Kopenhag. 1883. p. 34.

thümlichen Chitinerhebungen besetzt, die zuerst in der Form niedriger Halbringe mit 3—5 darauf sitzenden Chitinspitzchen auftreten (s. Fig. 8, IIa). Diese Bildungen gehen nach dem Hinterrande zu allmählich in zierliche Bäumchen über (s. Fig. 8, IIb), indem die mittlere Spitze auswächst und die anderen sich ihr mehr und mehr als kleine Zweige anschliessen, bis endlich (s. Fig. 8 III) zarte federartige Härchen entstehen; die Haut in der Tiefe des Schlundsackes ist ganz glatt, sehr zart und klar, viel gefaltet und ohne jede Erhebungen. Im Boden des Schlundsackes fanden sich einige Male Bissen grob zerkaute Nahrung vor.

Unter dem Schlundsack findet sich eine eigenthümlich gelappte Zellmasse von durchaus drüsenartigem Aussehen (s. Fig. 5, geld. 2), wie sie auch von Sograff[1]) bei *Lithobius* gefunden wurde; ein Ausführungsgang konnte zwar nicht nachgewiesen werden, doch spricht das Verhalten jener Zellmasse gegen Färbemittel entschieden dagegen, dass sie als gewöhnlicher Fettkörper aufzufassen ist.

Am hinteren Rande des Schlundsackes findet sich, von starren Borsten umstellt, der ringförmige Eingang zum Schlundkopf.

An den vorderen Knopf der Arme der grossen Schlundgabel legt sich das *Fulcrum* mit den Endspitzen seiner divergirenden Leisten lose an. (s. Fig. 6 vor II). Fester ist die Verbindung der Schlundgabel mit den Saumhaltern (s. Fig. 6, sp.). Im Gegensatz zu den meisten übrigen erwähnten Chitinverdickungen, welche nur als flache, plattenartig geschichtete Verstärkungen der Schlundhaut zu betrachten sind, zeigen die Saumhalter einen eigenthümlichen Bau, denn sie bestehen aus einem hell durchscheinenden Axenstabe, um den sich dunkelbraune Chitinmassen strahlenförmig (s. Fig. 6a) angesetzt haben. So sind dieselben denn auch äusserst elastisch, lösen sich bei der Präparation oft von dem Schlundsaum los und rollen sich in der Mitte, während die Enden noch festsitzen. In einer Länge von 0,5 mm, 0,008 mm dick, drehen sie, mit ihren vorderen Endspitzen fest in die runden Ansatzplättchen (s. Fig. 13, fix.) an der Hinterfläche der Maxillen eingefügt, ihr hinteres Ende tief in einen Ausschnitt des Kopfes der Gabelarme ein.

Die Schlundgabel, welche so zur Stütze des ganzen Hypopharynx wird, ist eine ziemlich abgeflachte, hellbraune Cuticularverdickung. Ihr Gabeltheil ist bedeutend gegen den Axentheil herabgebogen (vgl. Fig. 5) und gehört noch dem Hypopharynx an, während der Axentheil eine Verstärkung des Bodens des geschlossenen Schlundkopfes ist.

Die Gabelarme endigen vorne in einem rundlichem Knopf (s. Fig. 6, frc), sind 0,45 mm lang und bis 0,03 mm breit, und springen hinter der Mitte etwas nach aussen vor. Der Axentheil ist durch eine feine, deutliche Naht, Raphe (s. Fig. 6, ra) getrennt, welche vom Fulcrum sich über die ganzen unteren Schlundplatten verfolgen lässt. Er erinnert in seiner Chitinstructur

---

1) Sograff, Anatomie v. *Lithob. forf.* (russ.) Moskau 1880 tab. I, f. 2.

ein wenig an die Schlundsaumträger, ist 0,25 mm lang, verhältnissmässig breit, und endet in einen kugligen festen Knopf. Seitlich vom Axentheil finden sich schwache streifenartige Kantenverdickungen der Pharyngealwände, welche auf eine eckige Form des Schlundkopfes hinweisen. Jederseits des Endknopfes ist ein nur 0,01 mm breites, wie die Gabelarme matt gekörntes Ring-Plättchen angelegt (s. Fig. 6 l. h. a.), das bandförmig die untere Hälfte des Pharynx umschliesst.

An den Mitteltheil der Schlundgabel legt sich eine breite, dunkel rothbraun gefärbte Grundplatte an (s. Fig. 6 l. hyp. b.), welche in drei Spitzen ausläuft, deren mittelste, durch die *Raphe* getheilt, sich an den Endknopf der Gabel innig anlegt. Die Grundplatte ist 0,6 mm lang und ungefähr ⅕ so breit; ihre inneren Ränder senken sich sanft gegeneinander, während die äusseren sich an den bedeutend verschmälerten Enden breit und flach umschlagen. Seitlich von der Grundplatte liegen noch schwach verdickte Kantenstreifen, und zwischen den etwas divergirenden Endhälften, die Spitze nach vorne gerichtet, ein zierliches pfeilförmiges Plättchen (s. Fig. 6). Die Platten der Schlundkopfdecke bestehen aus einer einfachen streifenartigen Kantenverdickung, an welche sich, gegenüber der Grundplatte, zwei länglich abgerundete äusserst starke Platten legen (s. Fig. 6 l. e. Fig 3 l. e.), welche dicht und grob netzartig gerunzelt, einer sehr starken Muskulatur zum Ansatz dienen. Wie bei den umgreifenden Plättchen ist der *Pharynx* in der Länge dieser Deckplatten bedeutend angeschwollen (s. Fig. 6 u. 3), um sich nach dem Aufhören der letzteren plötzlich nach unten umzubiegen und in das enge Speiserohr, *Oesophagus,* fortzusetzen (s. Fig. 5).

Die Chitinhaut des Oesophagus ist äusserst zart und weich, springt oft faltig ein, besonders zu Längsfalten, und lässt ausser ihrer Hypodermis noch eine zarte Längsmuskellage, eine starke Ringmuskelschicht und eine schwache bindegewebige Hüllhaut (s. Fig. 3) erkennen. Der Oesophagus verengt sich allmählich und stülpt sich als eine Art Verschlusstheil in einer Breite von 0,13 mm in den *Chylus*darm (s. Fig. 5 cl.) ein. Die Länge des eingestülpten Theiles variirt natürlich bei den verschiedenen Exemplaren. Die Chitinhaut des Verschlusstheils sowie seine Ringmuscularis ist bedeutend verstärkt, die vorspringenden oft stark gebräunten Falten persistiren und es entsprechen ihnen gegenüberliegende Einsenkungen.

Bei totaler Vorstülpung des Schlundkopfes tritt der eingestülpte Verschlusstheil kropfartig angeschwollen vor.

Der Verschlusstheil bewirkt durch seine starken Wände neben dem Formiren der Bissen zu Ballen ihr regelmässiges schnelles Besorgen in den Chylusdarm. Niemals wurden Speisereste im Oesophagus beobachtet, wie es auch Plateau bei *Lithobius* (l. c. p. 17) beschrieb; nur einmal fanden sich einige lange Spinnenhaare, welche wohl stecken geblieben waren. Ausserdem verhindert der Verschlusstheil ein Zurücktreten der Nahrung aus dem Chylusdarm und somit die Verstopfung der Speiseröhre.

Hinter der Einmündung des Oesophagus ist der weite Chylusmagen prall

mit den Ueberbleibseln der verschlungenen Kerfe gefüllt, welche von bedeutenden Mengen eines schleimigen Secrets eingehüllt sind.

Die Muskeln des Schlundes vertheilen sich in bestimmter Anordnung auf Mundhöhle, Hypopharynx, Schlundkopf und Oesophagus und dienen hauptsächlich zum Erweitern und Verengern, daneben zum Vorstülpen und Zurückziehen.

Selbst die relativ festeren Theile des Mundhöhlengewölbes, die *lam. palatinae,* haben eine stark ausgebildete Muskulatur, die theils grade, theils schief an sie herangeht und sie gegen den Clypeus zieht [1]).

Ebenso sind die Anzieher der Oberlippe (s. Fig. 5) sehr stark entwickelt und bei dem lebenden Thier stets thätig, auch sie setzen sich wie die der *lam. palat.* theils grade, theils schief an die festeren Theile der Munddecke und ziehen sie gegen den Clypeus.

Die Muskeln des Hypopharynx sind besonders Zurückzieher und verlaufen zum Theil mehr in der Richtung des Schlundes, vorherrschend aber mehr aufwärts, als *levatores hyp.*

Im Verhältniss sehr stark ausgebildet sind die Muskeln des Schlundkopfes. In der ganzen Ausdehnung desselben tritt neben einer schwachen Längsmuskularis eine starke Constrictorenmuskulatur auf (s. Fig. 5 und 3, m. cstr.). Im buccalen Theil weniger regelmässig als kräftig entwickelt, ist letztere besonders deutlich zwischen den *m. retractores ep.* (s. Fig. 5, m. dil. III), die sich an die grosse obere Schlundplatte ansetzen. Allmählich geht sie in die äusserst regelmässige Ringmuskulatur des Oesophagus über. Die Muskeln der Decke des Schlundkopfes können auch ihrer, allerdings oft etwas variabelen, Lage nach als grade Erweiterer oder Anzieher und als Zurückzieher angesehen werden. Erstere finden sich im vordersten Theil, deutlich kann man besonders (Fig. 5, m. dil. II) vor dem oberen Schlundganglion gelegene unterscheiden; letztere bilden den stärksten Theil der hinteren Pharyngealmuskeln, zu ihnen gehören auch die äusserst starken Muskeln, welche sich an die oberen Schlundplatten ansetzen (s. Fig. 5, m. dil. III). Vorzieher des oberen Schlundkopfes sind nur schwach entwickelt. Die Muskeln des Schlundkopfbodens sind verhältnissmässig denen des Hypopharynx ähnlich. Es finden sich stärkere Retractoren, sowie kurze Depressoren, auch Protractoren liessen sich nachweisen; doch ist die Muskulatur viel schwächer als die der Schlunddecke.

Die Längs- und Ringsmuskulatur des Oesophagus geht auf den Chylusdarm über, wo besonders erstere zur vollen Entwicklung kommt.

Genauere Nachrichten über den Schlund von *Chilopoden* besitzen wir nur von Sograff (l. c.) für *Lithobius* und von Meinert (l. c.) für *Scolopendra.* Die Verhältnisse bei *Lithobius* erinnern in vielen Punkten auffallend

[1]) Es lag dem Gegenstand vorliegender Arbeit ferner, auf die Muskulatur des Kopfes so genau einzugehen, wie es Meinert bei *Scolopendra* durchgeführt hat.

an die bei *Scutigera*, doch finden sich auch einige Abweichungen. So sind bei *Lithobius* die lam. palat. viel stärker ausgebildet, entsprechend der kräftigen Entwicklung der Mandibeln, die Platten des Gaumengewölbes sowie das complicirte Schlundgerüst sind hinwiederum *Scutigera* eigenthümlich.

Wie die Muskulatur, stimmt auch die Lage und Gestalt der Drüsen auffallend überein, nur konnte die von Sograff angegebene Oberlippendrüse nicht nachgewiesen werden.

Nach den äusserst sorgfältigen Untersuchungen Meinerts ist auch der Schlund von *Scolopendra* viel einfacher gebaut als der von *Scutigera* und weicht daher wesentlich davon ab.

Unter der Oberlippe finden sich Tastgruben, die l. palat. sind stärker und erstrecken sich weiter in den Schlund hinein; Hypopharynx und Zunge sind noch viel einfacher. Letztere bildet eine Art Kiel, ähnlich wie bei *Scutigera;* seitlich wird sie durch flache, hinten divergirende Hautfalten gestützt, hinten durch eine schmale bogenförmige Chitinleiste geschlossen. Die Raphe auf dem Zungenrücken ist auch bei *Scolopendra* sehr deutlich. Ausserdem stehen auf letzterem zwischen kurzen feinen Dornen kleine Chitinringe, auf denen sich kurze Sinneswarzen erheben. Die Zunge wird kappenartig von einer Vorstülpung der unteren Schlundwand, dem Hypopharynx, bedeckt. Entsprechend der viel stärkeren Entwicklung der Mundtheile ist auch die der Muskeln bei *Scolopendra* viel kräftiger als bei *Scutigera*. Die Seiten des Schlundkopfes werden durch unregelmässige Platten, die lam. pharyngeales, an die sich eine sehr entwickelte Muskulatur ansetzt, gestützt.

Die Zunge der *Scolopender* ist übrigens äusserst deutlich und füllt fast den ganzen Raum der geschlossenen Mundhöhle zwischen den Mandibeln von unten aus; ihr Kiel (Fulcrum) springt zwischen den inneren Maxillarladen deutlich hervor.

Wenden wir zum Schluss die bei den *Chilopoden* so einfachen Verhältnisse auf die complicirten der Insecten an, so ergeben sich viele Analogieen.

Ist auch die Benennung der verschiedenen in Rede stehenden Mundtheile bei den Insecten noch durchaus nicht klar und consequent durchgeführt, so lässt sich doch in Bezug auf das Ausgeführte schon mancher Schluss ziehen, der im Stande sein könnte, die Auffassung und Erklärung der complicirteren Verhältnisse bedeutend zu vereinfachen.

Bei den *Chilopoden* decken die Maxillen die Mundöffnung von unten, wie es bei den Insecten die oft besonders im Stammtheil entwickelte Unterlippe thut, welche wieder von den meist nur in den Laden- und Tastertheilen entwickelten Maxillen oder Unterkiefern zwischen sich aufgenommen wird. Als echte Mundgliedmassen sind nur die drei Kieferpaare anzusehen; Epi- und Hypopharynx hingegen als Duplicaturen der oberen resp. unteren Schlundwand. Savigny hat, wie schon Kirby [1]) hervorhob, letztere Bezeichnung für Chitinborsten angewandt, welche doch nur als aus der

---

[1]) Kirby u. Spence, Einleitg. i. d. Ent. übers. v. Oken. III.

Schlundhaut hervorgegangene Cuticularauswüchse aufzufassen sind. Wie es (nach einer Bemerkung von Kraatz (s. u.)[1]) schon Erichson annahm, ist die Zunge, der Sitz des Geschmackssinnes, eine Vorstülpung des Pharynx[2]) und als solche ein Theil des Hypopharynx. Vielleicht ist es die von mir mit dem Kraatz entliehenen Ausdruck Fulcrum bezeichnete, symmetrische Chitinverdickung des Hypopharynx, auf welche sich viele der so verschiedenartig bezeichneten Chitingebilde zurückführen lassen, welche sich auf dem Hypopharynx finden.

2. Das Maxillarorgan.

Die Maxillenstämme sind bei *Scutigera* nicht mit einander verwachsen, sondern lassen eine schmale Spalte zwischen sich. Jederseits der letzteren liegt nun, auf den inneren Stamm beschränkt, ein eigenthümliches Sinnesorgan, das wir als *Maxillarorgan* bezeichnen wollen.

Zuerst machte Latzel darauf aufmerksam. In seiner ausgezeichneten Bearbeitung der *Chilopoden* sagt er darüber p. 23: „Unter dem inneren Theile des Stammes liegt ein Gebilde von unbekannter Bedeutung verborgen, das aus einer Unzahl feiner Härchen und spindelförmiger mikroskopisch kleiner Körperchen besteht.“ Auf Taf. II, Fig. 8—10, gab er eine seiner Anschauung von dem Bau des Organs entsprechende Abbildung des ganzen, sowie eine genauere der spindelförmigen Körper. In der Tafelerklärung fügte er noch hinzu, dass das Gebilde von einer weissen, weichen Haut umschlossen, inwendig braun und reich an äusserst feinen Haaren ist und dass es an einer Spange sitzt.

Das Organ besteht aus eigenthümlichen Cuticularbildungen, welche auf dem Grunde einer sehr tiefen Einstülpung der Chitinhaut innerhalb der beiden inneren Stämme der Maxillen stehen. Der Theil, welchem diese Bildungen aufsitzen, lässt sich als Basal-, der diesen mit der äusseren Chitinhaut verbindende als Hüllhaut bezeichnen.

Die Hüllhaut ist eine besonders zarte, feine Form der gewöhnlichen weichen Verbindungshaut. Ihre Matrix (Epidermis) zeigt wie die der dicken Integumentalcuticula grosse, etwas unregelmässige Kerne in undeutlich begrenzten Zellen. Die Hüllhaut senkt sich, immer feiner werdend, tief in das Innere des Maxillarstammes ein, fast bis an die entgegengesetzte Wand, biegt sich dann nach aussen um und geht zuletzt auf den ziemlich festen Hintergrund der Höhlung, welcher von der Basalhaut gebildet ist, wieder über (s. Fig. 13, cj.). Letztere entsteht dadurch, dass sich die ursprünglich ganz glatte, weiche Hüllhaut zuerst ziemlich unbedeutend faltet (s. Fig. 7). Diese Falten erhalten einen constanten kurzen welligen Verlauf, werden stärker und drängen sich allmählich enger aneinander. Entsprechend ihrer

---

[1]) Kraatz, Zur Term. d. *Paragl.* Berl. Ent. Z. 1859 p. 343. Burmeister, Handb. d. Ent. Bd. I. pag. 60.

[2]) Muhr, d. Mundth. d. Ins. Prag. pag. 7.

Verstärkung ist auch die Farbe der sehr spröden Basalhaut gelblichbraun geworden.

Die Basalhaut hob sich an Schnitten stets von ihrer Hypodermis ab, so dass über den Zusammenhang von Matrix und Cuticula wenig festzustellen war.

Die Kerne der Hypodermis, welche allein deutlich waren, sind viel kleiner als die unter der äusseren Chitinhaut, gewöhnlich länglich, fein granulirt, oft mit einem deutlichen klaren Kernkörperchen versehen, meist an dem der Basalhaut zugekehrten Ende in längere Spitzen ausgezogen (s. Fig. 10 a). Sie stehen, entsprechend der vielfachen Faltung ihrer Cuticula, selbst auf ganz dünnen Schnitten in Menge übereinander (s. Fig. 10).

Am Grunde der Vertiefung der Maxillen wird die Basalhaut besonders durch eine starke Chitinspange (s. Fig. 14, fcl. max.), ebenfalls nur einen verdickten Wandtheil, festgehalten, welche mit tiefen dunkel gefärbten Gruben bedeckt ist. Sie geht allmählich auf die Basalhaut über, und verliert sich oben in der Decke der hinteren Einstülpungswand.

Auf der Basalhaut sitzen in grossen Mengen eigenthümliche Cuticularerhebungen auf, Plättchen und lange Haare.

Erstere haben eine schöne gelbbraune Farbe, sind länglich oval (s. Fig. 12), oben stark zugespitzt und bedeutend abgeplattet. Sie stehen, mit ihrer scharfen Kante in der Längsrichtung des Thieres, auf kleinen ringförmig umwallten Oeffnungen, in welche wahrscheinlich die vorher erwähnten Ausläufer der Matrixkerne eintreten. Die Plättchen sind 0,06 mm lang, 0,006 mm breit und nur 0,0015 mm dick. Ihre Oberfläche ist äusserst fein und dicht schief kreuzweise gereifelt, nur Spitze und Wurzel sind glatt. Zwischen den Plättchen finden sich zahlreiche bis 0,5 mm lange äusserst feine Härchen, welche bei dem lebenden Thier mit Luft gefüllt sind und silberweiss durchscheinen. Gewöhnlich zu 2—3 zusammen stehend, sitzen sie mit hakig gekrümmtem Ende unter einer feinen Hautfalte auf (s. Fig. 11).

Am lebenden Thier gelingt es leicht durch vorsichtigen Druck mit der Nadel auf den Leib das Maxillarorgan herauszupressen. Dann ergiesst sich eine bedeutende Menge Leibesflüssigkeit in die Taschen der zarten Hüllhaut, diese schwellen sehr stark an und treten (s. Fig. 4) wurstförmig hervor, an Umfang oft die inneren Maxillen übertreffend; die braunen Plättchen auf der Basalhaut sieht man deutlich durch die Hüllhaut schimmern. Wird letztere mit der Nadel angestochen, so treten sofort die feinen Härchen und Plättchen ausstrahlend heraus und ein Theil der Basalhaut stülpt sich vor.

Das Maxillarorgan findet sich in beiden Geschlechtern schon in dem frühesten Altersstadium.

Dass es ein Sinnesorgan ist, dafür spricht die Anwesenheit zahlreicher Ganglienzellen unter der Basalhaut, welche dem vom unteren Schlundganglion herkommenden *n. maxillaris* zugehören (s. Fig. 14 ggl.). Eine directe Verbindung dieser Nervenelemente mit den Plättchen konnte nicht nachgewiesen werden, da die Basalhaut wegen ihrer Sprödigkeit sich stets von den unter

ihr liegenden Zellschichten auf Schnitten loslöst. Auch die Anwendung von Ueberosmiumsäure ergab wegen zu starker und allgemeiner Reduction derselben keine besseren Resultate.

Das Maxillarorgan fungirt wahrscheinlich als Gehörorgan, indem sich die Schwingungen der umgebenden Luft den Plättchen und Härchen mittheilen und durch die anliegenden gangliösen Elemente zur Empfindung des Thieres gelangen.

Sicheres darüber experimentell festzustellen, gelang mir nicht und ist auch bei der grossen Zartheit und Scheu der *Scutigera* gewiss sehr schwierig. An frei lebenden Thieren habe ich niemals ein willkürliches Ausstrahlen der erwähnten Cuticularerhebungen der Basalhaut bemerkt, obwohl ich Gelegenheit hatte, zahlreiche Exemplare zu beobachten. An Häutungen, welche selbst bei geschlechtsreifen Exemplaren noch vorkommen, nehmen Plättchen und Haare ebenfalls Theil.

Tafelerklärung.

Erklärung der Bezeichnungen.

adp. Fettkörper.
ant. Fühler.
ar. Gaumenfläche.
cht. bas. Basalhaut.
cj. Verbindungshaut. (Hüllhaut.)
cl. Schlundverschluss.
flcr. Fulcrum.
frc. Schlundgabel.
ggl. Ganglienzelle.
ggl. s. oberes Schlundganglion.
int. Chylusdarm.
lbr. Oberlippe.
l. e. obere Schlundplatte.
l. fcl. Stützplatte.
l. h. untere Schlundplatte.
l. hyp. b. Grundplatte.
l. h. a. Ringplatte.
lig. Zunge.
l. pal. lamina palatina Mnt.
l. par. Seitenplatte.
l. trans. Querplatte.
mal. ext., int. äussere, innere, Laden der Maxillen.
mdb. Mandibeln.
m. add. lbri. Anzieher der Oberlippe.
m. dil, m. cstr. Erweiterer, Verengerer des Schlundes.
mx. Maxillen.
oes. Oesophagus.
org. max. Maxillarorgan.
ped. max. Giftkralle.
pl. Plättchen des Maxillarorgans.
s. Härchen des Maxillarorgans.
set. Borsten.
sp. Schlundsaumträger.
syst. nerv. Nervenstrang.
tb. Mlp. Malpighi'sche Gefässe.
tr. Tracheen.
v. d. Rückengefäss.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schlundöffnung, v. unt. ges. s. schw. Vergr.
Fig. 2. Stützendes Gerüst der oberen Mundhöhlenwand. schw. Vergr.
Fig. 3. Ende des Schlundkopfes. Horizontalschnitt. schw. Vergr.
Fig. 4. Herausgepresstes Maxillarorgan, n. d. leb. Thier gez.; s. schw. Vergr.
Fig. 5. Längsschnitt durch die ersten Segmente. (Picr-Carm. Ca-Ba.) schw. Vergr.
Fig. 6. Schlundeingang von oben. Die Maxillen sind nach vorne umgeschlagen, die Pharynxdecke bis ph. sup. z. Th. abgetragen. a. Querschnitt des Schlundsaumhalters.
Fig. 7. Weiche Verbindungshaut des Maxillarorgans, v. d. Fläche ges. st. Vergr.

Fig. 8. Cuticularerhebungen auf dem Schlundsack. Die mit den Zahlen II—III bezeichneten Härchen sitzen an den auf Fig. 6 ebenso bezeichneten Stellen.

Fig. 9. Federhaare auf dem Zungenrücken st. Vergr. Dieselben sitzen in Fig. 6 bei I auf.

Fig. 10. Hypodermis der Basalhaut des Maxillarorgans, a. einzelne Kerne s. st. Vergr.

Fig. 11. Härchen desselben, schw. Vergr.; halbschematisch.

Fig. 12. Plättchen desselben; sp. unregelmässige Spitzen derselben; prs. die ganzen Plättchen von vorne, lat. dieselben von der Seite, lat. a stärker vergr. st. Vergr.

Fig. 13. Horizontalschnitt durch einen herauspräparirten Theil des Maxillarorgans (Al-Carm. Ca-Ba.) schw. Vergr. halbschematisch.

Fig. 14. Horizontalschnitt durch die ganze Maxille. fix. Plättchen, an die sich die Schlundsaumträger ansetzen, flc. max. Spange des Maxillarorgans. (Al-Carm. Ca-Ba.) schw. Vergr. Die Spitzen der Hypodermis-Kerne sind alle mehr nach der Basalhaut zu gerichtet.

Zum Nervensystem der Trematoden.

Von Dr. **E. Gaffron,**

Assistent am zoologischen Institut zu Breslau.

(Mit Tafel XVII.)

(Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.)

Im Jahre 1881 machte mich Herr Professor Schneider auf *Distomum isostomum* v. Baer als ein günstiges Object zur Untersuchung des Nervensystems der Trematoden aufmerksam. Bekanntlich wird fast bei sämmtlichen Repräsentanten dieser Gruppe das Studium jenes Organsystems durch die reiche Entfaltung der Genitalien ungemein erschwert. Man ist deshalb entweder nur auf Schnittserien oder auf die wenigen jungen Thiere angewiesen, welche man zufällig in geschlechtslosem, durchsichtigen Zustande erlangen kann. Am vortheilhaftesten sind in dieser Hinsicht noch die Trematoden des Frosches; doch bieten dieselben bei weitem nicht ein so günstiges Object wie *Distomum isostomum*. Selbstverständlich habe ich auch erstere zum Vergleiche herangezogen; doch muss ich gestehen, dass ich ebensowenig mit ihnen wie mit ganz jungen Leberegeln zu irgend beefridigenden Resultaten gelangt bin.

Um so erfolgreicher gestaltete sich die Untersuchung unseres zwischen den Muskeln des Flusskrebses schmarotzenden Parasiten. Es ist derselbe, welcher nach Prof. Harz[1]) im Verein mit *Distomum cirrigerum* die Krebspest hervorrufen sollte, eine Annahme, die schon Zaddach[2]) widerlegte. Man findet das schlanke, bis 3 mm lange Thierchen stets geschlechtslos, fast glasartig durchsichtig, am häufigsten zwischen den Schwanzmuskeln des Krebses, munter umherkriechend und meist in Gesellschaft von 10—20 Stück. Krebse von einem Fundorte sind entweder sämmtlich oder überhaupt nicht inficirt, so dass man sich günstigen Falls beliebigen Vorrath halten kann.

---

1) Harz, C. O. Eine Distomatosis des Flusskrebses, in Deutsche Zeitschr. f. Thiermed. u. vergl. Pathologie v. Bollinger u. Francke, VII. Bd. p. 1 bis 15. 1881.

2) Zaddach, G. Ueber die im Flusskrebse vorkommenden *Dist. cirrigerum* v. Baer und *Dist. isostomum* Rud. Zool. Anz. 1881. p. 398—404 u. p. 426 bis 431.

Es ist nämlich absolut nothwendig, die Thiere im lebenden Zustande zu untersuchen. Schon nach wenigen Minuten werden dieselben milchig trübe und das Nervensystem undeutlich. Auf keinen Fall darf man Wasser zusetzen; sonst kann man bemerken, wie das Nervensystem sich alsbald zersetzt. Am besten untersucht man in Krebsblut oder Speichel; auch schwache Eiweisslösungen habe ich mit Erfolg verwendet.

Das Nervensystem präsentirt sich dann dem Beobachter so deutlich und scharf wie bei keinem anderen der von mir untersuchten Trematoden: *Distomum isostomum* ist entschieden ein ebenso günstiges Object wie *Tristomum,* welches Lang[1]) in gleicher Weise so ausserordentlich rühmend hervorhebt. Und nur diesem Umstande habe ich es zu verdanken, wenn ich frühere Beobachtungen in manchen Punkten vervollständigen kann.

Allerdings hat die Untersuchung auch hier mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen. Einmal kann man nur mit sehr starken Vergrösserungen arbeiten; denn nur bei diesen sind die blassen und zarten Stränge sichtbar. Ausserdem hat man die wechselnden Contractionszustände des leichtbeweglichen Thieres zu berücksichtigen.

Durch Anfertigung einer sehr grossen Zahl von Zeichnungen und fortwährende Controlle an verschiedenen Schnittserien habe ich diesen Schwierigkeiten und den daraus entspringenden Fehlern zu begegnen gesucht, so dass ich glaube, im Folgenden ein möglichst getreues und vollständiges Bild des Nervensystems von *Distomum isostomum* entwerfen zu können.

Das Nervensystem von *Distomum isostomum* besteht aus sechs Längsstämmen, welche durch ein complicirtes Commissurensystem mit einander verbunden sind. Jederseits befinden sich drei, und zwar einer ventral, einer dorsal uud einer seitlich von dem betreffenden Längsstamme des einfachen Gabeldarmes. Vorn treten diese Stränge sämmtlich zur Bildung einer dorsalen Gehirncommissur zusammen, welche die bei Trematoden gewohnte Lagerung über dem vorderen Theile des Oesophagus zeigt. Seine Gestalt gleicht beinahe vollkommen derjenigen von *Distomum hepaticum,* so dass ich auf die diesbezüglichen Beschreibungen von Leuckart[2]), Lang[3]) und Sommer[4]) verweisen kann.

Von den beiden seitlichen Anschwellungen gehen jederseits vier Nervenstränge ab: je zwei nach vorn und je zwei nach hinten.

---

1) Mittheilungen a. d. zool, Stat. zu Neapel Bd. II. p. 30.

2) Leuckart, Parasiten 1. Aufl. p. 463 ff. u. 538 ff.

3) Lang, A., Untersuchungen z. vergl. Anatomie u. Histologie des Nervensystems der Plathelminthen, Theil II. Mittheilungen d. zool. Stat. zu Neapel, Bd. II. 1881. p. 46.

4) Sommer, F. Die Anatomie des Leberegels. *Distomum hepaticum* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 34 (1880) p. 630.

Die beiden inneren vorderen, ivn, gabeln sich sofort nach ihrem Ursprung und treten, wenig divergirend, an den Mundsaugnapf heran, wo sie nicht weiter zu verfolgen sind. Die beiden äusseren vorderen, avn, umfassen den Saugnapf bogenförmig und sind ziemlich weit nach vorn zu verfolgen, wo sie zwischen den hier ungemein zahlreichen Drüsenausführgängen verschwinden.

Von den hinteren und seitlichen Theilen der beiden Gehirnanschwellungen entspringen die schon erwähnten sechs grossen Längsnerven, und zwar der dorsale und ventrale jeder Seite mit gemeinsamer Wurzel. Der ventrale Nerv, ich nenne ihn den Bauchnerv (bn), ist bei weitem der stärkste von den dreien. Er hat die ansehnliche Breite von 0,02 mm und verläuft etwa gleichweit von der Körpermitte und dem seitlichen Rande entfernt, gestreckt bis nahe zum Hinterende. Wir haben in diesen beiden Nerven unzweifelhaft die bei *Distomum hepaticum* oft beschriebenen „Seitennerven" der Autoren vor uns. Es bildet aber nicht jeder, wie Leuckart (l. c. p. 538) sagt, „ein selbstständiges System von Nerven, das mit dem der gegenüberliegenden Seite nur durch Vermittlung des centralen Ganglienapparates verkehren kann," sondern die beiden Stränge convergiren am hinteren Körperende und gehen völlig in einander über.

Ein Gleiches gilt von den dorsalen Längsnerven oder „Rückennerven" (rn), welche gemeinsam mit den Bauchnerven entspringen, sich bald nach oben krümmen, hoch dorsal und nahe der Mitte verlaufen und ebenfalls, aber etwas weiter hinten mit einander verschmelzen.

Getrennt bis zum Hinterende dagegen bleiben die seitlichen Längsnerven „Seitennerven" (sn.), getrennt aber nur insofern, als nicht jeder mit dem der gegenüberliegenden Seite direct verschmilzt, sondern nur vermittelst eines jetzt zu beschreibenden Commissurensystems indirect zusammenhängt.

Geht man von einem der grossen Bauchnerven aus, so findet man, dass er von Zeit zu Zeit nach aussen und innen Aeste abgiebt. Verfolgt man einen derartigen Nerven, vlc, nach aussen, so sieht man, dass er an den seitlichen Längsstamm herantritt und seine Fasern in ihn übergehen. An derselben Stelle oder in geringer Entfernung wird man dann jedes Mal eine ähnliche, meist etwas schwächere Commissur, dlc, entdecken, welche den Seitennerven mit den Rückennerven verbindet. Beide Commissuren, die ventro-laterale und dorso-laterale bilden somit einen Winkel, der wegen der flachen Körpergestalt des Thieres ein sehr spitzer ist. Innerhalb dieser winkelförmigen Commissuren verläuft der Darmkanal. Es finden sich deren jederseits 6, 3 vor und 3 hinter dem Bauchsaugnapf. Am leichtesten aufzufinden ist davon die erste vor dem Saugnapf gelegene, welche sich dadurch vor allen übrigen auszeichnet, dass die Fasern der von Bauch- und Rückennerv ausgehenden Aeste, ehe sie den Seitennerven erreichen, eine Strecke zusammenlaufen (cf. Fig. 1). Auch die letzte der dorsolateralen Commissuren zeigt eine abweichende Gestalt, indem sie einen längs des Darmes verlaufenden Strang nach hinten abgiebt, dessen Hauptmasse sich nach kurzem Verlaufe mit den Rückennerven vereinigt. Vermittelst dieses Verbindungsstückes

senkt der Seitennerv einen grossen Theil seiner Fasern in den Rückennerv hinein und nimmt so an dessen hinterer Anastomose theil, während der andere Theil des Seitennerven isolirt bleibt und die ursprüngliche Verlaufsrichtung beibehält (cf. Fig. 1). Die Fasermasse jeder Commissur gabelt sich meist ganz kurz vor Eintritt in einen Längsnerven in eine nach vorn und eine nach hinten verlaufende Hälfte.

Kehren wir wieder zum Bauchnerven zurück, so finden wir, dass er auch nach innen Aeste entsendet, mittelst deren er mit dem Bauchnerven der anderen Seite in Verbindung steht, vc. In gleicher Weise communiciren die beiden Rückennerven durch querverlaufende Commissuren, dc. Niemals aber wurden directe Verbindungen zwischen Bauch- und Rückennerven aufgefunden, wie sie Lang (l. c. p. 36) bei *Tristomum molae* vereinzelt gesehen hat.

So kommt ein den Darm umspinnendes Nervennetz, ein weitmaschiger Sack zu Stande, in welchem die Eingeweide liegen. Bei unseren jungen Thieren ist allerdings nur der Darmkanal vorhanden, es ist aber keine Frage, dass beim erwachsenen Thiere die Geschlechtsorgane ebenfalls in diesen von Nerven umkreisten Raum zu liegen kommen. Wenn auch in den meisten Fällen die Abgangsstellen der Ventral- und Dorsal-Commissuren denjenigen der seitlichen entsprechen, so finden sich doch, besonders bei den Bauchnerven des Hinterendes manche Unregelmässigkeiten. Einmal sind überhaupt mehr Mittelcommissuren vorhanden, und dann verlaufen dieselben nicht ungetheilt und einfach quer, sondern in unregelmässiger Weise, sich theilend und wieder verschmelzend.

Hervorzuheben ist von diesen Ventralcommissuren eine dicht hinter dem Bauchsaugnapf gelegene, welche im Gegensatz zu allen übrigen besonders auffallend ist.

Innervirt wird der Bauchsaugnapf selbst durch starke von Rücken- und Bauchnerven abgehende Aeste.

Sehen wir von den erwähnten Unregelmässigkeiten ab, so können wir sechs Nervenringe zählen, welche die Längsnerven in der Reihenfolge: Rücken- Rücken- Seiten- Bauch- Bauch- Seitennerv, und nur in dieser verbinden.

Zu diesen durch Ringcommissuren verbundenen Längsstämmen kommt noch zweierlei hinzu: Erstens Nerven, Z, welche ventral aus der gemeinsamen Wurzel des Bauch- und Rückennerven entspringen, eine sehr feine ventrale Doppelcommissur bilden und Aeste an den Pharynx abgeben (Sommer's unterer Schlundcommissur (l. c. p. 632) entsprechend); sodann ein sehr hoch dorsal gelegenes System von Nerven über der Gabelungsstelle des Darmcanales, welches aus einem quer- und zwei längsverlaufenden Strängen besteht, die so ein Doppelkreuz bilden (cf. Fig. 2). Diese Nerven sind sehr schwer aufzufinden; ich habe sie aber so oft und besonders bei Oelimmersion so deutlich gesehen, dass ich ihre Existenz bestimmt behaupten muss. Der wagerechte Strang, X, zieht dicht in der Nähe eines querverlaufenden Canals vom Wassergefässsystem, welches ich erwähne, damit mir keine Ver-

wechselungen unterschoben werden können. Er liegt höher als der Rückennerv und vereinigt sich beiderseits mit dem Seitennerv; doch schien es mir zuweilen auch so, als ob er sich darüber hinaus fortsetzte. Die zwei längs verlaufenden Stränge, Y, entspringen aus dem Anfangstheile des Rückennerven, ziehen parallel nach vorn, kreuzen den Querstrang und sind bis über das Gehirn hinweg bis nahe zum Mundsaugnapfe zu verfolgen, wo sie sich mit den mittleren Vordernerven zu vereinigen scheinen. An der Kreuzungsstelle mit dem Querstrange, welche sich gerade über oder etwas nach innen von der Wurzel des Rückennerven befindet, bilden sie je ein kleines viereckiges Ganglion.

Auf diese letzteren Einzelheiten möchte ich übrigens weniger Gewicht legen, als darauf, nachgewiesen zu haben, dass das Nervensystem von *Distomum* nicht aus zwei, sondern aus sechs Längsstämmen besteht, von denen vier zu je zwei am Hinterende in einander übergehen, welche ausserdem sämmtlich durch ringförmige Commissuren verbunden sind. Es ist durch diese Thatsache erstens der Beweis geliefert, dass das Commissurensystem bei *Distomum* nicht „spurlos verschwunden“ [1]) ist, sondern eine verhältnissmässig sehr hohe Ausbildung zeigt, und zweitens giebt die hintere Vereinigung der Längsstämme Gelegenheit, an ähnliche Verhältnisse bei *Tricladen, Amphiline, Nemertinen* und bei *Peripatus* zu erinnern.

Auf die Histologie des Nervensystems bin ich im Vorstehenden nicht eingegangen, da ich zu den vorzüglichen und umfassenden Untersuchungen, welche Lang in den letzten Jahren in seinen „Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der *Plathelminthen*“ niedergelegt hat, nichts hinzufügen, sondern dieselben lediglich bestätigen kann.

Vergleichen wir die oben beschriebene Anordnung des Nervensystems bei *Distomum* mit derjenigen bei anderen *Trematoden*, so finden wir, dass sich dieselbe eng an die von Lang bei *Tristomum molae* geschilderte anschliesst. Auch bei *Tristomum* finden sich jederseits drei Längsstämme, zwei starke ventrale und ein schwacher dorsaler, hier alle drei mit gemeinsamer Wurzel aus dem hinteren und seitlichen Theile des Gehirns entspringend. Der mittlere stärkere ventrale entspricht unserem Bauchnerven, der äussere ventrale unserem Seitennerven und der dorsale dem Rückennerven. Der ganze hintere Abschnitt des Nervensystems ist bei *Tristomum* durch das Vorhandensein des riesigen bauchständigen Saugnapfes am Hinterende beeinflusst, oder wie Lang (l. c. III. p. 84) sich ausdrückt: Es ist „ein grosser Theil des ursprünglichen Verbreitungsbezirkes der Längsstämme zur Bildung des ventralen Saugnapfes aufgebraucht“. Die Längsstämme (Bauch- und Seitennerven) verhalten sich folgendermassen: „Nachdem die Längsnerven an der Basis des Saugnapfes angelangt sind, treten sie durch dessen engen Stiel in ihn hinein und zwar so, dass sich die inneren und äusseren Längsnerven jederseits vereinigen. Nachdem sie die Fläche der

[1]) Lang: in Mitth. zool. Stat. III. p. 84.

grossen Haftscheibe gewonnen haben, trennen sie sich wieder, um die Muskulatur der sieben Felder in folgender Weise zu innerviren. Jederseits geht ein Ast in die vorderen Felder und ein Ast in die hinteren Felder. Die beiden vorderen Aeste gehen vorn und die beiden hinteren hinten bogenförmig in einander über, so dass eine vordere und hintere beinahe kreisförmige Commissur zu Stande kommt."

Es geht hieraus hervor, dass auch bei *Tristomum* die Bauchnerven hinten zusammenhängen, nachdem die Seitennerven sich vorher mit ihnen vereinigten.

Wie sich die Rückennerven am Hinterende verhalten, hat Lang nicht constatirt, da er sie nur bis zur Mitte des Körpers verfolgt hat.

Auf alle Fälle haben wir in der bei *Distomum* bestehenden Anordnung das ursprünglichere Verhalten zu erblicken, von welchem sich dasjenige bei *Tristomum* leicht ableiten lässt, und nicht umgekehrt. Der hintere „ursprüngliche Verbreitungsbezirk" ist bei *Distomum* in keiner Weise alterirt.

Was das Commissurensystem anlangt, so beschreibt Lang die lateroventralen und ventralen Commissuren genau in derselben Weise, wie ich sie bei *Distomum* gefunden habe; nur ist ihre Zahl bei weitem grösser (13—15). Auch Commissuren zwischen den Rückennerven hat derselbe Forscher aufgefunden, von den dorsolateralen aber nur die Abgangsstellen gesehen. Dagegen vermisse ich bei *Distomum* das bei *Tristomum* vorhandene, ausserhalb der Seitennerven gelegene Nervennetzwerk.

Von anderen Trematoden untersuchte Lang *Pleurocotyle* und *Distomum nigroflavum.* Bei beiden fand er, von vorderen Nerven abgesehen, zwei grosse Bauchstämme, bis weit nach hinten zu verfolgen, zwei kurze dorsale und zwei ebenso kurze seitliche Längsnerven. Aehnlich liegen in Uebereinstimmung mit Leuckart und Sommer, betreffs der Längsstämme die Verhältnisse bei *Distomum hepaticum.*

Nach alledem zweifle ich nicht, dass die von mir bei *Distomum isostomum* erhaltenen Ergebnisse sich mit geringen Modificationen auf sämmtliche Trematoden ausdehnen lassen werden, sofern man erst versteht, die grossen der Untersuchung hier entgegenstehenden Schwierigkeiten zu überwinden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVII.

Bedeutung der Buchstaben.

avn. Aeusserer vorderer Nerv.
bn. Bauchnerv.
bs. Bauchsaugnapf.
d. Darm.
dc. Dorsale Commissuren.
dlc. Dorsolaterale Commissuren.
ivn. Innerer vorderer Nerv.
ms. Mundsaugnapf.
rn. Rückennerv.
sn. Seitennerv.
vc. Ventrale Commissuren.
vlc. Ventrolaterale Commissuren.

Fig. 1. Nervensystem von *Distomum isostomum.* Von der Rückenfläche aus gesehen.
Fig. 2. Vorderer } Theil desselben, stärker vergrössert.
Fig. 3. Hinterer }

Neue Beiträge zur Kenntniss der Plathelminthen.

Von **Anton Schneider.**

(Taf. XVIII. und XIX. Fig. 1 und 2.)

I. Musculatur der Stammform. II. Entwicklung der *Cestoden* aus der Stammform. III. Die einzelligen Drüsen und die Stellung von *Peripatus* im System.

I. Musculatur der Stammform.

Während meine Beobachtungen über die Anatomie der *Plathelminthen* im Allgemeinen zahlreiche Bestätigungen und Erweiterungen gefunden haben, sind die über die Muskelschichten derselben und deren Bedeutung für das System der Gegenstand zahlreicher Angriffe gewesen. Keiner dieser Schriftsteller hat durch seine Angriffe unsre Kenntniss vermehrt, im Gegentheil ihre Darstellungen waren immer unrichtig[1]) oder wenigstens mangelhaft.

Es ist mir nicht möglich, Angriffe zu widerlegen, welche nur auf mangelhafter Sachkenntniss beruhen. Wo sich jemand wirklich eingehend mit diesen Dingen beschäftigt hat, sehe ich ihn auf meiner Seite. Ich erwähne mit Genugthuung, denn dasselbe was ich von meinen Untersuchungen über *Plathelminthen* gesagt habe, lässt sich auch auf die über *Nemathelminthen* anwenden, dass z. B. Ehlers, dem die *Bryozoën* und *Gephyreen* gleichmässig wohl bekannt sind, die systematische Zusammenstellung derselben billigt. Statt aller Antwort habe ich unterdessen meine Aufgabe weiter verfolgt und will im Folgenden über einige Fortschritte berichten.

Ich habe zuletzt angegeben, dass die Muskeln der Stammform aus folgenden Schichten bestehen: Von aussen beginnend eine Quer-, Diagonal-

---

[1]) Leider haben auch die Lehrbücher nicht dazu beigetragen richtige Ansichten zu verbreiten. Gegenbaur in der zweiten Auflage seiner Grundzüge der vergleichenden Anatomie (1870) brachte zwei Querschnitte, den einen von *Ascaris lumbricoides*, den andern von *Hirudo*: Obgleich dieselben und besonders der von *Hirudo* nicht gerade anschaulich und genau sind, begrüsste ich sie doch als Anfang einer Berücksichtigung der Muskelschichtung. Diese Holzschnitte sind bis jetzt unverändert in die folgenden Auflagen seines Grundrisses übergegangen. Es wäre nun doch endlich Zeit dieselben durch wahrheitsgetreuere zu ersetzen. Dies würde nun freilich auch zu tiefer gehenden Veränderungen des Textes führen. Denn nicht blos die Muskeln müssten richtig und deutlich beschrieben werden, eine Menge anderer Dinge könnten so nicht bleiben.

und Längsschicht. Dies ist nicht ganz richtig, in die Querschicht sind immer Längsfasern eingewebt. Es ist also eine Querlängsschicht. Die Querfasern sind mitunter etwas stärker als die Längsfasern, so bei den *Hirudineen*, allein grade bei den *Hirudineen* sind diese Längsfasern leicht zu sehen. Sie sind kurz, reichen nur von der Grenze eines Ringels zu der des andern und bedingen überhaupt die Einschnürungen der Ringel. Leukart[1]) hat sie zuerst beschrieben, ich selbst[2]) habe sie ebenfalls bereits erwähnt. Doch war mir ihre allgemeine Verbreitung entgangen. Ich will sie als die äussern Längsfasern (l. e. in unsren Tafeln) bezeichnen und die ganze Schicht als die Längsquerschicht.

Diese Fasern der Längsquerschnitt sind durchweg dünner und mitunter auch anders gebaut als in den anderen Schichten. Bei *Pontobdella* z. B. sind die Fasern dieser Schicht solide dünne Bündel, welche sich fast gar nicht färben, die Fasern der Längs- und Diagonalschicht dagegen durchweg Cylinder mit einem Hohlraum (Taf. XIX. Fig. 1), welche in Carmin eine tiefe Färbung annehmen. Stellenweise, in den Hautwarzen, treten aber doch cylindrische Längsfasern in dieser Schicht auf.



An der Diagonalschicht hat man bis jetzt einen wichtigen Punkt übersehen. Bei den *Hirudineen* überzeugt man sich, dass dieselbe aus zwei Schichten besteht, deren jede in zwei symmetrische Hälften zerfällt. Die Fasern der einen Hälfte jeder Schicht stossen mit denen der andern Hälfte in der Mittellinie des Rückens und Bauches unter einen Winkel zusammen. Dieser Winkel öffnet sich in der Aussenschicht auf der ventralen Mittellinie nach hinten.

Die Fasern flechten sich unter einander, so dass die Fasern eine Schicht der einen Seite in den Fasern der andern Schicht der anderen Seite fortsetzen.

Dieses Verhalten ist auch von Gaffron[3]) bei *Peripatus* beschrieben und abgebildet worden. Ausser bei den *Hirudineen* und den *Onychophoren* ist die Diagonalfaserschicht meist so zart, dass sich die bilaterale Symmetrie

---

1) Leukart, Parasiten Bd. 1 (1863) S. 645. Auf der folgenden Seite hat Leukart bereits die Uebereinstimmung der Musculatur der *Trematoden* und *Hirudineen* hervorgehoben.

2) Schneider. Ueber die Muskeln der Würmer und ihre Bedeutung für das System. Reichert und Dubois, Archiv für Anatomie und Physiologie 1864. S. 593.

3) Gaffron, Beiträge zur Anatomie u. Histologie von *Peripatus*, S. 45. u. Fig. 40.

derselben wird kaum nachweisen lassen. Indessen wird man diese Eigenschaft wohl auch bei den übrigen Stamm-*Plathelminthen* annehmen dürfen.

Die Verbreitung dieser Anordnung der Stammesmusculatur habe ich nun weiter untersucht und kann auch in dieser Beziehung mancherlei Fortschritte berichten.

Zunächst muss *Branchiobdella*, wie dies schon Gegenbaur[1]) und Veydovsky[2]) vorgeschlagen haben, aus den *Plathelminthen* zu den *Nemathelminthen* versetzt werden. Die Musculatur besteht einfach aus einer äusseren Quer- und inneren Längsschicht. Dissepimente sind vorhanden, die Sagittalfasern fehlen. Alles stimmt mit dem Bau der *Nemathelminthen*. Die Cuticula zerfällt wie bei den meisten gegliederten *Nemathelminthen* in Lamellen, welche durch schief verlaufende Spalten getheilt sind, welche ihr das Ansehen einer diagonalen Faserschicht geben.

Der Bau der Segmentalorgane sowie der Geschlechtsorgane[3]) von *Branchiobdella* stimmt vollständig mit denen der *Oligochäten* überein, das Fehlen der Borsten darf uns nicht wundern, da wir in *Polygordius* bereits eine *Nemathelminthen*gruppe ohne Borsten kennen. Auch die Saugnapfähnliche Bildung des Hinterendes kommt bei andern unzweifelhaften *Nemathelminthen* vor.

Das Ausscheiden von *Branchiobdella* aus den *Plathelminthen* nimmt der noch von vielen angenommenen Verwandtschaft der *Lumbricinen* und *Hirudineen* die letzte Stütze.

Aus den *Trematoden* muss ferner ausscheiden und zu den *Cestoden* gestellt werden die Gattung *Holostomum*. Es fehlen derselben die Diagonalfasern. Ihre Musculatur bildet im Verhältniss zu den andern *Cestoden* eine dünne Schicht, da das Körperparenchym wahrscheinlich in Folge der starken Ausbildung der Geschlechtsorgane fast ganz geschwunden ist. Auch darin stimmt *Holostomum* mit den *Cestoden*, dass ihm der Darmkanal fehlt. Im folgenden Abschnitt wird diese Ansicht noch weiter begründet werden.

Die rhabdocölen *Turbellarien* habe ich bisher zu der von mir als Generationsform bezeichneten Gruppe gestellt. Diese Ansicht war jedoch unbegründet, sie gehören vielmehr zur Stammform, wenigstens bei den grösseren Species von *Mesostomum* kann man sich überzeugen, dass zu äusserst eine sehr zarte Längsquer-, dann eine ebenfalls sehr zarte Diagonal-, darauf eine stärkere Längsschicht sich folgen und dass ausserdem die Sagittalfasern vorhanden sind. Die Diagonalfasern sind bereits von Graff[4]) an mehreren *Rhabdocölen* gefunden worden.

Die Diagonalfasern sieht man an lebenden Exemplaren nur wenn sich die Thiere contrahiren. Dies ist offenbar der Grund, warum ich diese Fasern früher übersah.

---

[1]) Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1878. S. 134.

[2]) Veydovsky, Vorläufige Mittheilung über fortgesetzte *Oligochäten*studien. Zoologischer Anzeiger. II. Jahrgang. 1879. S. 185.

[3]) Dorner, Ueber die Gattung *Branchiobdella,* Zeitschrift f. w. Z. Bd. XV. (1865) S. 487 hat diese Aehnlichkeit bereits hervorgehoben.

[4]) v. Graff, Monographie der *Turbellarien* (1882) S. 64.

Die Diagonalfaserschicht ist, wie ich nochmals hervorhebe, nicht leicht an Querschnitten, sondern mit Sicherheit allein bei Flächenansichten zu erkennen. Wenn dieselbe daher wiederholt von neueren Schriftstellern bei *Malacobdella*, *Tristomum*, marinen *Planarien* u. s. w. nicht gesehen worden ist, so ist das nur ihre Schuld.

Nach dem Erscheinen meiner „Untersuchungen über *Plathelminthen*" ist mir erst die Abhandlung von Mc Intosh[1]), welche sich mit dem Unterschied in dem Querschnitt der sogenannten *Nermertinen* beschäftigt, bekannt geworden. Er theilt dieselben danach in *Ommatoplea* und *Borlasians* identisch mit *Tremacephalidae* und *Rhochmocephalidae* Kfst. ein. Schon an seinen Abbildungen tritt der tiefgehende Unterschied des Querschnitts der beiden Gruppen deutlich hervor.

Allein weder in dieser Abhandlung noch in seinem grossen später erschienenen Werke[2]) ist die diagonale Muskelschicht der *Borlasians* (*Poliadea* Schneider) erkannt. Ebenso wenig ist in seinem Werke der grosse Unterschied, dass bei den *Borlasians* der Rüssel aus dem Munde, bei den *Ommatoplea* aus der Kopfspitze hervorgestreckt wird, erwähnt.

Die vorhin erwähnte Zahl und Folge der Schichten bezeichnet noch keineswegs die tiefste Stufe, auf welcher die Muskulatur eines *Plathelminthen* stehen kann. Die *Redien* zeigen nur eine äusserst schwache Längs- und Quermusculatur, welche der Längsquerschicht der höheren *Plathelminthen* entsprechen wird. Ja *Stenostomum* lässt gar keine Muskelstreifung erkennen, obgleich die Bewegungen des Thieres kaum einen Zweifel über das Vorhandensein derselben lässt.

Jede Systematik wird aber damit beginnen, die Hauptmasse möglichst zu ordnen. Formen, an welchen wir gestützt auf ein Gefühl nur eine entfernte Aehnlichkeit mit der Hauptmasse erkennen, sind in jeder Gruppe vorhanden.

II. Die Entwickelung der Cestoden aus der Stammform.

Es giebt eine Anzahl von Plattwürmern, welche ich in den Untersuchungen über *Plathelminthen* als eingliedrige *Cestoden* zusammengefasst habe, es sind die Gattungen *Amphiptyches* (Grube und Wagener), *Amphiline* (Wagener, *Monostoma foliaceum* Rudolphi) und *Caryphylläus* (Bloch, *Taenia laticeps* Pallas). Die Schriftsteller rechnen dieselben meist zu den *Cestoden*, denen sie durch den Mangel eines Darmkanals sehr nahe kommen, wenn sie auch eine Aehnlichkeit mit *Trematoden* nicht verkennen. Grimm[3]) bezeichnet *Amphiline* geradezu als Uebergangsform von den *Cestoden* zu den *Trematoden*. Dieser Ansicht schliesse ich mich an und dehne sie auf die beiden andern Gattungen aus.

---

1) *Mc Intosh, On the structure of British Nemerteans and some new British Annelids. Royal Society of Edinburg. Vol. XXV., Part. II.* 1869.

2) *Mc. Intosh, A monograph of the british Annelids 1874 (Ray Society).*

3) Osc. Grimm, Zur Anatomie der Binnenwürmer. Siebold und Kölliker, Zeitschrift XXI. S. 501. 1871.

Muskulatur[1]).

Zunächst zeigt sich dies am deutlichsten in dem Bau der Muskulatur. Bei allen drei Gattungen unterscheiden wir zu äusserst eine Querlängsschicht, welche sehr zart ist, dann folgt ihr eine Diagonalfaserschicht, dann eine Längsfaserschicht. Ausserdem sind die Sagittalfasern vorhanden. Soweit würde die Muskulatur vollständig mit derjenigen der Stammform der *Plathelminthen,* z. B. mit der der *Trematoden*, übereinstimmen. Allein die Längsmuskeln sind weiter nach dem Innern des Körpers zu entwickelt und mit Quermuskeln (ti) durchsetzt.

Diese beiden Umstände unterscheiden sie von den *Trematoden* und geben ihnen den Charakter der *Cestoden.*

Bei den echten *Cestoden* ist die Muskulatur wie bei den eingliedrigen beschaffen, nur fehlt die Diagonalfaserschicht.

Die äussere Längsquer- und die Diagonalschicht sind bei den eingliedrigen relativ schwach gegen die inneren Längs- und Querfasern. Bei den *Cestoden* sind die Diagonalfasern untergegangen oder nicht entwickelt, da die starke Ausbildung der inneren Längs- und Querfasern der Parenchymschicht ihre Wirkung verhindern würde. Die äusseren Längs- und Querfasern, deren Wirkung natürlich dieselbe wie die der inneren ist, bleiben bestehen.

Nur in einem Fall habe ich bei einem vielgliedrigen *Cestoden* einen Rest der Diagonalmuskeln gefunden, nämlich am Kopf von *Triänophorus nodulosus.* Sie sind nur zu sehen, wenn man den Kopf mittelst Nelkenöl durchsichtig macht (Taf. XIX., Fig. 3).

Die inneren Quer- und Längsmuskeln sind bei den *Cestoden* entweder stark durchwebt, dies ist z. B. bei *Ligula* durchweg[2]) oder bei den meisten nur im Kopfe der Fall, während in den Gliedern die innern Längsfasern eine äussere Schicht, die inneren Querfasern eine innere Schicht bilden. Immer ist im Innern des Thieres eine Stelle, welche frei von Längs- und Querfasern bleibt und nur von Sagittalfasern durchsetzt wird.

Darmkanal.

Amphiline und *Amphiptyches* haben am Vorderende einen Saugnapf, welcher nach der Ansicht aller früheren Forscher dem sogenannten vorderen Saugnapf der *Trematoden* gleicht. An den Saugnapf der *Trematoden* schliesst sich ein engerer Kanal an, welcher wohl immer eine kugliche Anschwellung (Bulbus) besitzt. Man kann das Ganze wohl besser als den Oesophagus betrachten. Auch bei *Amphiline* folgt auf den vorderen cylindrischen Theil ein Bulbus. An den Oesophagus setzen sich, wie Salenski[3]) gut abgebildet hat, Längsmuskeln an.

---

[1]) Ich bitte die Tafel XVIII. mit Hilfe der Erklärung zu studiren, hier weiter einzugehen scheint mir unnöthig.

[2]) Einen Querschnitt habe ich abgebildet. Monographie d. *Nematoden.* T. XXVIII. F. 8.

[3]) Salenski, Ueber den Bau und die Entwickelung von *Amphilina* (Wagener). Siebold u. Kölliker, Zeitschrift Bd. XXIV. S. 291 u. ff. (1874.) Taf. XXIX. Fig. 6.

Allein noch ein anderes Organ schliesst sich an den Oesophagus, nämlich ein Darm. Von dem Ende des Oesophagus bis weit nach hinten folgt ein Streifen, welcher aus runden Lücken des Parenchyms gebildet wird, die von einer feinkörnigen, bei durchfallenden Licht bräunlichen Masse erfüllt sind. Es ist ohne Zweifel der Darm, welcher durch die Entwicklung der Muskulatur eine regressive Metamorphose erlitten hat. Er ist kein zusammenhängender Hohlraum mehr, sondern in viele runde Abschnitte zerfallen. Seine Masse hat sich nicht vermindert, eher vermehrt.

Dieselben runden feinkörnigen Räume kommen nun *Amphiptyches* und *Caryophylläus* ebenfalls zu (Taf. XVIII. Fig. 4, 5, 6, 8, 9 und 11. D.). Den Schwund des Darmes kann man direct beobachten bei *Holostomum*. Die unter den Namen *Diplostomum* bekannten Wesen, welche Steenstrup in seinem berühmten Buche über den Generationswechsel zuerst als Larven von *Holostomum* erkannte, sind zwar, wie wir weiter unten nachweisen, schon *Cestoden*, aber den *Trematoden* noch sehr ähnlich. Sie besitzen[1]) ausser dem Oesophagus mit Bulbus noch deutlich, wenn auch schon vielleicht in der Rückbildung begriffen, den zweischenklichen Darm der *Trematoden*. Im erwachsenen *Holostomum* ist der Darm nicht mehr zu finden.

Es folgt daraus, dass auch die *Cestoden* ursprünglich einen Darmkanal besitzen, welcher durch die weitere Entwickelung der Muskeln und des Körperparenchyms eingeschränkt einer regressiven Metamorphose verfällt.

Excretionsgefässe.

Das Excretionsgefässsystem der *Trematoden* besteht aus zwei Längsstämmen, welche nach hinten in einen unpaaren Ausführungsgang münden, nach vorn in feinere Gefässe auslaufen, welche sich verästeln und die bekannten wimpernden Stellen tragen. Die beiden Hälften communiziren sonst nicht mit einander, sowohl die Hauptstämme als die feinen Aeste bleiben getrennt.

Ganz anders ist dieses System bei den eingliedrigen *Cestoden*. Von *Amphiline* ist es allem Anschein nach unvollkommen bekannt. Von *Amphyptyches* bildet es G. R. Wagener (l. c.) als ein schönes über den ganzen Körper verbreitetes Netz ab. Sehr schön kennen wir es von *Caryophylläus* durch J. P. van Beneden[2]). Es besteht aus einem unpaaren Ausführungsgang, in welchen 8—10 Längsstämme münden, welche zahlreiche feinere Aeste aussenden, die mit einander communiziren. Kurz sie verhalten sich, wie van Beneden sagt, ganz wie bei den *Cestoden*.

Da, wie wir durch Claparède (a. a. O.) erfahren haben, die Kalkkörperchen zum Gefässsystem gehören, so ist auch zu bemerken, dass *Amphiline, Gyrocotyle* und *Caryophylläus* ebenfalls Kalkkörper besitzen.

---

[1]) Man vergleiche die schönen Abbildungen bei Claparède. Ueber die Kalkkörperchen der *Trematoden* u. die Gattung *Tetracotyle*. Siebold u. Kölliker, Zeitschrift. Bd. IX. S. 99. (1857.)

[2]) J. P. van Beneden, *Mémoire sur les vers Intestinaux (Mémoire couronné)*. pag. 114. Paris 1858.

Der Unterschied der *Cestoden* von den *Trematoden* in Bezug auf dieses System besteht demnach in den zahlreichen Anastomosen, welche die rechte und linke Hälfte verbinden und in dem Besitz von Kalkkörperchen.

Betrachten wir nun das Gefässsystem von *Diplostomum*, (vergl. die Abbildung bei Claparède), so verhält sich dasselbe wie das der *Cestoden*. Zwei Gefässstämme münden hinten unpaar und communiziren, vorn gehen viele feinere Aeste aus, welche ebenfalls communiziren. Kalkkörperchen sind zahlreich vorhanden.

Diplostomum trägt also auch in dieser Beziehung schon den *Cestoden*character, es ist ein *Trematod*, der in der Metamorphose zum *Cestoden* begriffen ist.

Betrachten wir *Diplostomum* als *Cestoden*, so lässt sich behaupten, kein *Trematod* hat Kalkkörperchen.

Embryonen.

Die Embryonen von *Amphiline* sind von Grimm[1]) zuerst beschrieben, darauf von Salenski (a. a. O. Taf. XXXII.) abgebildet. Sie sind oval bewimpert und tragen am Hinterende 10 Haken, welche ganz den embryonalen Haken der *Cestoden* gleichen. Die Embryonen von *Caryophylläus, Gyrocotyle* und *Holostomum* kennt man meines Wissens nicht.

Sind diese Embryonen durch ihre Haken am Hinterende einerseits denen der *Cestoden* ähnlich, so gleichen sie andrerseits auch denen der *Trematoden*, nämlich den Embryonen von *Polystomum*[2]) und diese letztern gleichen wieder wie allgemein anerkannt, den geschlechtsreifen *Trematoden Gyrodactylus* und *Dactylogyrus*, welche alle die Haken an der Saugplatte des Hinterendes tragen.

Wir können demnach behaupten, dass die hakentragenden Embryonen der *Cestoden Trematoden* sind. Die *Cestoden* entwickeln sich aus *Trematoden*artigen Larven. *Diplostomum, Amphiline*, *Caryophyläus Amphiptyches* sind zwar schon *Cestoden*, zeigen aber noch die Eigenschaften der *Trematoden*. Die sogenannten *Cestoden*blasen haben bereits den *Trematoden*character verloren. Aus den *Cestoden*blasen entstehen nun durch verschiedenartige Knospungen am Vorderende die geschlechtsreifen Formen der *Cestoden*. Es ist sogar nach Leukarts[3]) Untersuchungen sehr wahrscheinlich, dass auch die *Caryophylläus* und die Verwandten durch eine Knospung entstehen.

Die Neubildung des *Cestoden*leibes geht, wie dies Wagener[4]) zuerst

---

[1]) O. Grimm, Zur Anatomie der Binnenwürmer. Siebold und Kölliker, Zeitschrift Bd. XXI. S. 499. (1871).

[2]) Zeller, Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau des *Polystomum integerrimum*. Siebold und Kölliker, Zeitschrift Bd. XXII. S. 1. (1872). v. Willmoes-Suhm, Zur Naturgeschichte des *Polystoma integerrimum* u. d. *P. ocellatum* ebenda. S. 29.

[3]) Leukart, Ueber *Archigetes Sieboldis*. Siebold und Kölliker, Zeitschrift Bd. XXX. Supplement, S. 593.

[4]) Wagener, Beiträge zur Entwicklung der Eingeweidewürmer 1857. S. 5 u. f.

klar auseinandergesetzt, hauptsächlich auf drei Arten vor sich, 1) die *Cestoden*blase bildet sich direct zum geschlechtsreifen Thier *(Ligula).* 2) Die *Cestoden*blase entwickelt am Vorderende einen Kopf, das Hinterende wird blasenförmig abgeschnürt und abgeworfen (*Triänophorus* und die *Tetrabothrien).* 3) das Vorderende der *Cestoden*blase wird eingestülpt, der Kopf bildet sich in der Ausstülpung. *(Tetrarhynchus* und *Tänia.)*

Nach Leukart wäre möglicherweise bei der ersten Gruppe der Vorgang derselbe wie bei der zweiten. Die Gruppe 3 scheint mir zwei verschiedene Vorgänge zu umfassen. Der *Tetrarhynchus*-Kopf entsteht zwar auch in einer Einstülpung, aber so, dass sich der Boden säulenartig erhebt. Der *Tetrarhynchus*-Kopf entsteht, wenn man von der Einstülpung absieht, wie in der Gruppe zwei. Anders der Kopf der *Taenien*, er entsteht aus der Wand der Einstülpung selbst. Ich würde deshalb folgende Eintheilung vorziehen. Der *Cestoden*sack wird unmittelbar zum *Cestoden*, oder er bildet einen neuen Kopf. Dies kann geschehen entweder durch Umbildung und Abschnürung des Vorderendes selbst, oder indem sich eine Einstülpung, hervorstülpt und abschnürt. Die letztere Klasse umfasst die *Taenien,* die andere die übrigen *Cestoden.*

Der Bau der Leibeswand ist jedoch in allen Fällen der gleiche, denn die Einstülpung ist ja selbst aus der Leibeswand hervorgegangen.

Die *Cestoden*blase einer *Taenie* zu einer Zeit, wo die Einstülpung noch kein Rostellum und noch keine Saugnäpfe besitzt, hat eine unleugbare Aehnlichkeit mit einer *Amphiline* (Fig. 4). Es ist wohl anzunehmen, dass der Oesophagus oder vordere Saugnapf umgestülpt und zum Tänienleib wird.

Die Metamorphose der *Cestoden* geschieht demnach in zwei Stufen, einmal die Verwandlung der *Trematoden*artigen Larve in die *Cestoden*blase und dann die Bildung eines neuen Kopfes, sei es durch Abschnürung oder durch Umstülpung.

In den obengedachten Untersuchungen über *Plathelminthen* habe ich die *Nemertinen (Ommatoplea* Ehrenberg & Mc Intosh) als in gleicher Weise wie die *Cestoden* entstehen lassen. Einige *Nemertinen* entstehen direct durch Umwandlung der Larven, andre durch Knospung an *Pilidium.* Lassen sich diese Vorgänge auch noch nicht mit der Genauigkeit verfolgen, wie bei den *Cestoden*, so liegen doch hinreichende Beweise vor, dass sich die *Nemertinen* zu den *Poliadeen* ebenso verhalten, wie die *Cestoden* zu den *Trematoden.*

Die *Poliadeen* sind in ihrer Muskulatur *Trematoden*artig, die *Nemertinen* *Cestoden*artig. Beide besitzen einen gleichen Rüssel. Bei den *Nemertinen* öffnet sich derselbe im Kopfende, bei den *Poliadeen* im Munde. Denken wir uns den Mund, welcher bei den *Poliadeen* ein muskulöser Oesophagus ist, hervorgestülpt, dabei Rüssel, Darm und Nervensystem in sich aufnehmen, so kann man sich leicht vorstellen, wie eine *Nemertine* entstehen muss.

Indessen können in ähnlicher Weise wie bei den *Cestoden* noch viele andre Arten der Umwandlung aus der Stamm- in die Generationsform gedacht werden.

III. Die einzelligen Drüsen und die systematische Stellung von Peripatus.

In seinem für die vergleichende Histologie epochemachenden Aufsatze[1]: „Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* mit theilweiser Vergleichung andrer einheimischer *Hirudineen*" hat Leydig zuerst die sogenannten einzelligen Drüsen beschrieben. Es sind Zellen mit Kern, welche einen langen Gang aussenden. Derselbe endet an der die Oberfläche des Körpers und Oesophagus überziehenden Cuticula. Da die Cuticula der *Hirudineen* periodisch abgeworfen wird, war ich nicht wenig erstaunt, diese Cuticula immer homogen zu finden, insbesondere ohne Spur von Oeffnungen. Auch auf Querschnitten, selbst wenn sie noch so fein sind, kann man Oeffnungen nicht erkennen. Ich kann mich deshalb nicht enthalten anzunehmen, dass diesen langgestreckten Zellen die Bedeutung von Drüsen nicht zukommt. Es versteht sich von selbst, dass ich diesen merkwürdigen Zellen nicht etwa ihre hohe Wichtigkeit abspreche. Die Deutung dieser langgestreckten Zellen als Drüsen habe ich selbst, wie so viele andre Schriftsteller bis jetzt nicht in Zweifel gezogen und ich habe selbst solche Drüsen bei *Mesostomum Ehrenbergii* beschrieben[2]), welche in den Oesophagus münden. Die Zellen sind vorhanden und ich muss aber gestehen, dass ich offene Mündungen derselben niemals sah. Ausstossung von Secreten findet bei *Mesostomum* und den *Rhabdocölen* statt, aber nur in der Weise, wie das Ausstossen der Nesselkapseln, indem die Zelle reisst oder durchbohrt wird, nicht in der Weise, dass Drüsen mit festbegrenzten und beständigen Mündungen vorhanden wären.

Diese langen, von der Oberfläche tief in das Innere hineinreichenden Zellen sind eine Eigenthümlichkeit der *Plathelminthen.*

Die Leydigschen Zellen, wie wir sie nennen wollen, sind von verschiedener Länge. Ziemlich kurz und den gewöhnlichen *Epidermis*zellen ähnlich sind sie bei *Clepsine,* etwas länger bei *Hirudo,* noch länger bei *Chdonobdella* (Taf. XIX. Fig. 2). Ihre grösste Länge erreichen die Zellen bei *Piscicola* und *Pontobdella*, wie dies bereits von Leydig beschrieben worden ist. Bei *Pontobdella* beginnen die Zellen meist am vordern Theil des Körpers und im Innern des vorderen Saugnapfes, als dünne Röhren ziehen sie sich, eine nach Innen von der innern Längsmuskelschicht gelegene Schicht bildend, bis hinter den Oesophagus, darauf ordnen sie sich zu Bündeln (Taf. XIX. Fig. 1 γ.), welche sich bis zum hintern Saugnapf erstrecken.

Diese in Bündel vereinigten, mit stark conturirten Wandungen versehenen Kanäle erinnern ganz an die Tracheen von *Peripatus,* nur dass sie etwa doppelt so dick sind.

Diese Aehnlichkeit hat mich veranlasst, die sogenannten Mündungen der Tracheen von *Peripatus* aufs Neue zu prüfen. Die Tracheen sind leider

---

1) Siebold u. Kölliker, Zeitschrift, Bd. I. S. 103. (1849.)

2) Untersuchungen über *Plathelminthen.*

sehr dünn, die Stellen, an welchen sie sich ansetzen, liegen ungünstig für die Beobachtung im Innern von Vertiefungen, worüber ich auf die Abbildungen von Gaffron verweise. Nach eingehender Untersuchung lässt sich jedenfalls sagen, dass sich das Vorhandensein von Mündungen nicht mit Sicherheit behaupten lässt, wären die Mündungen nicht schon früher von Moseley behauptet worden, würde man sich vielleicht jetzt nicht zur Annahme derselben entschliessen.

Die Annahme einer Uebereinstimmung der Leydigschen Zellen mit den Tracheen von *Peripatus* würde auch dann bestehen können, wenn die Tracheen von *Peripatus* offene Mündungen hätten. Die Tracheen der Insecten sind auf ihrer niedersten Stufe ohne Oeffnungen und auch ohne Luft, denn die Tracheen der Insecten entstehen ja nicht allmählich als Einstülpungen der Chitinschicht.

Diese Uebereinstimmung der Tracheen und Leydigschen Zellen der *Hirudineen* veranlassen mich noch einmal auf die weitere Uebereinstimmung der *Hirudineen* und *Onychophoren* einzugehen. Ich habe schon mehrmals die vollkommne Identität im Bau des Hautmuskelschlauchs der *Hirudineen* und *Onychophoren* nachgewiesen. Indessen in Folge der schönen Entdeckung Moseley's, dass die Mundtheile der *Onychophoren*, ähnlich wie die Mundtheile der Insecten aus modificirten Beinen entstehen, hat man diese Aehnlichkeit wieder vernachlässigt und die *Onychophoren* zu den *Arthropoden* gestellt. Durch die Untersuchungen über den Bau des Herzens hat Gaffron eine neue Aehnlichkeit mit den *Arthropoden* gefunden.

Allein man soll das eine thuen, das andre nicht lassen. Mit demselben Recht und mit demselben Nachdruck, mit welchem man die *Arthropoden*-Aehnlichkeiten hervorhebt, muss man auch die *Plathelminthen*-Aehnlichkeit hervorheben, wenn die Lehrbücher überhaupt den Zweck verfolgen, unpartheiisch die Ergebnisse der Forschung aufzunehmen, was freilich ein frommer Wunsch bleiben wird.

Ich will Niemand das Recht bestreiten, die *Arthropoden*-Aehnlichkeit der *Onychophoren* hervorzuheben, mir scheint die Aehnlichkeit mit den *Hirudineen* die weit überwiegende. Das Auftreten Tracheenähnlicher Bildungen, die Anpassung der Füsse zu Fresswerkzeugen kann bei *Hirudineen* ebenso gut stattfinden, es können, wie man jetzt sagt, adaptive Charactere sein, von denen man ja in so vielen Fällen sich nicht in der Erkenntniss der Verwandtschaften bestimmen lässt.

Erklärung der Tafeln.

Taf. XVIII.

te Aeussere Querschicht der Muskeln.
ti Innere " "
le Aeussere Längsschicht " "
li Innere " "
d Diagonalschicht der Muskeln.
s Sagittalfasern " "
D Darm.
Oe Oesophagus.

Die Längsschnitte sind immer dorsoventral geführt.

Fig. 1. *Hirudo medicinalis*, Längsschnitt, die Blutgefässe roth.
Fig. 2. *Amphistoma conicum*, Längsschnitt.
Fig. 3. *Distoma veliporum*, Querschnitt.
Fig. 4. *Amphiline*, Längsschnitt durch den Oesophagus. Schwache Vergrösserung, bei welcher ti nicht sichtbar.
Fig. 5. *Amphiline*, Querschnitt.
Fig. 6.
Fig. 7. *Caryophylläus*, Flächenansicht. Links ist die äussere Längsquerschicht, rechts die inneren Längsfasern sichtbar.
Fig. 8. *Caryophylläus*, Querschnitt.
Fig. 9. *Amphiptyches*, Querschnitt.
Fig. 10. *Amphiline*, Flächenansicht. Links sind die Diagonalfasern, rechts die äusseren Längsfasern sichtbar.
Fig. 11. *Amphiptyches*, Längsschnitt.

Taf. XIX.

Fig. 1. *Pontobdella*, Querschnitt. Lz Leydig'sche Zellen. *y*. Querschnitte der tracheenartigen langgestreckten Leydig'schen Zellen.
Fig. 2. *Chdonobdella zeilanica*, Querschnitt, um die langgestreckten Leydig'schen Zellen zu zeigen.
Fig. 3. *Triaenophorus nodulosus*, Flächenansicht des Kopfes.

Nachträgliche Bemerkungen über „das Ei und seine Befruchtung."

Von A. Schneider.

Taf. XIX. Fig. 4—16.

Befruchtung der *Lamellibranchiata*. *Nephelis scripturata* (n. sp.).
Befruchtung bei *Ascaris megalocephala*.

Seit dem Erscheinen der oben erwähnten Schrift habe ich einige neue Beobachtungen über den Gegenstand derselben machen können. Da ich mehrfach auf dieselbe zurückkomme, werde ich sie immer nur kurz als „das Ei etc." citiren.

I. Befruchtung der Lamellibranchiaten. (Taf. XIX. Fig. 16.)

Die *Lamellibranchiaten* legen ihre Eier entweder in das freie Wasser ab, oder in die Kiemen. Man kann sagen, sie sind entweder eierlegend oder lebendig gebärend. Die Befruchtung der Eierlegenden hat Lovén in seiner bekannten epochemachenden Arbeit [1]) beschrieben. Danach werden bei *Modiolaria* Ei und Samen zu gleicher Zeit abgelegt. Das Eindringen der Spermatozoen hat er zwar nicht direct beobachtet, sie findet indessen ohne Zweifel im Wasser statt. Perivitellin tritt bei *Modiolaria* überhaupt nicht auf. Die Dotterhaut hebt sich niemals ab, sondern wird, wie bei manchen *Anneliden* zur Oberhaut des Körpers (*Periostracum* Lovén).

Bei *Cardium* sind die Eier von einer gallertartigen concentrischen Hülle umgeben, welche sich von dem mit einer Dotterhaut umgebenen Ei abhebt. Lovén hat hier die Spermatozoen durch die Gallerthülle sich bohren gesehen.

Auch *Teredo navalis* ist nach den schönen Untersuchungen von Quatrefages [2]) lebendig gebärend. Die Eier können in Seewasser künstlich befruchtet werden.

---

1) Lovén, *Bidrag till Kännedomen om utvecklingen af Mollusca Acephala Lamellibranchiata* K. *Vetenskaps Academiens Handlingar for ar 1848 II.* p. 329. Deutsche Uebersetzung „Beiträge zur Kenntniss der Entwicklung der *Mollusca Acephala Lamellibranchiata*" Stockholm 1879.

2) Quatrefages, *Sur le développement de l'oeuf et de l'embryon chez les Tarets. Annales d. scienc. naturelles,* Zoologie 1848. Bd. 9. S. 33 und *Mémoire sur l'embryologie du genre Taret,* ebendaselbst 1849. Bd. II. S. 202.

Ueber die Befruchtung der lebendiggebärenden *Lamellibranchiaten* ist noch nichts sicheres bekannt. Insbesondere hat man sich bei *Unio* und *Anadonta* bisher vergeblich bemüht, die Art ihrer Befruchtung zu entdecken. Keber, in einer seiner Zeit viel besprochenen Abhandlung, fand in der Mikropyle der Ovarialeier der *Najaden* ein Körnchen, welches er für das Spermatozoen erklärte, allein diese Deutung ist mit Recht von Hessling[1]) zurückgewiesen worden.

v. Hessling[2]) berichtete ferner über eine Beobachtung des mit der Aufsicht über die Perlenzucht des Fichtelgebirges betrauten Försters Walter, wonach im Juli eine milchige Flüssigkeit von den *Unionen* ausgestossen wird. Es ist nicht unmöglich, dass diese Flüssigkeit Samen war, allein da sie nicht mikroskopisch untersucht wurde, kann man diese Beobachtung nur anführen, um auf's Neue die Aufmerksamkeit darauf zu lenken.

Ich kann nun einige Beobachtungen mittheilen, welche Aufschluss über die Befruchtung der lebendiggebärenden *Lamellibranchiaten* geben.

Bei *Anadonta cygnea* fand ich Anfang August in den Eierstöcken wellenförmig gewundene dicke Fäden, welche entweder still standen oder sich langsam fortschreitend bewegten. Letztere erwiesen sich unter starker Vergrösserung als Bündel sehr feiner Fädchen. Taf. XIX., Fig. 6. Die Fädchen waren nicht fest mit einander verbunden, sondern machten jedes einzeln schwingende oder zitternde Bewegungen, ohne sich von einander zu entfernen. Die Fädchen sind so fein, dass man sie vereinzelt selbst mit unsern stärksten Vergrösserungen nicht finden würde. Die Zahl der in einem Ovarium gefundenen Bündel oder Spermatophoren, wie man sie wohl nennen kann, war eine ansehnliche, so dass sie leicht zu finden waren.

Im Innern der Eier findet man nur einzelne Spermatozoen. Dieselben sind sehr schwer und nur daran zu erkennen, dass sie bei ihren Bewegungen die Kügelchen des Eiinhaltes umherschleudern, den Faden selbst kann man nicht erkennen. Aber die Bewegungen sind so charakteristisch, dass ein Zweifel nicht möglich ist. Die untersuchten Exemplare hatten die Embryonen wahrscheinlich schon abgelegt; denn die von derselben Stelle entnommenen Exemplare enthielten dieselben noch kurze Zeit vorher. Andere Exemplare, welche ich im November untersuchte, enthielten in ihren Kiemen noch die Embryonen. Auch bei ihnen waren die Spermatophoren in den Eierstöcken zu finden.

Ein zweites Beispiel liefert die Auster. Ich untersuchte die hier käuflichen holsteiner Austern im November. Ihre Ovarien waren unreif, sie enthielten dieselben Spermatophoren.

---

[1]) v. Hessling, Einige Bemerkungen zu des H. Dr. Kebers Abhandlung „Ueber den Eintritt der Samenzelle in das Ei. Insterburg 1853.“ Siebold u. Kölliker's Zeitschrift V. S. 392. (1854.)

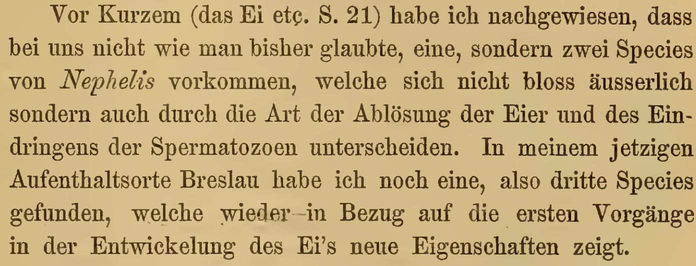
[2]) v. Hessling, Ueber die Befruchtung der Flussperlmuscheln, Siebold und Kölliker's Zeitschrift X. S. 358. (1860.)

Die Spermatozoen der *Lamellibranchien* würden sich nach diesen Beobachtungen im Eierstock noch verändern. Im Hoden bestehen dieselben aus einem dünnen Faden und einem Köpfchen. Im Eierstock ist das Köpfchen verschwunden, der Faden verlängert und die Fäden zu Bündeln vereinigt.

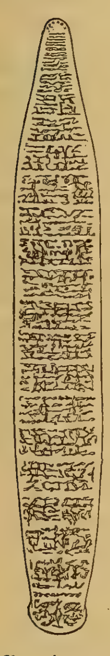
Die Begattung erfolgt nach dem Austritt der Eier in die Kiemen. Bei den *Najaden* fällt die Reife des Samens und der Eier zusammen, so dass die Begattung sofort nach Ablegung der Eier stattfinden kann. Bei den Austern entwickeln sich nach den Untersuchungen Davaine's[1]) die Hoden sofort, nachdem die Eier in den Brutraum gelangt sind. Die Befruchtung wird trotz des Hermaphroditismus auch bei der Auster eine gegenseitige sein, nicht wie Davaine annimmt eine Selbstbefruchtung.

Bei *Anadonta* wie bei *Ostrea* werden die Eier zu einer Zeit befruchtet, wo ihr Grössenwachsthum noch längst nicht vollendet ist. Sie brauchen noch ein Jahr, bis die Furchung und Weiterentwicklung eintreten kann. Bei *Anadonta* waren zur Zeit, wo ich die Spermatophoren im Eierstock fand, zwar schon viele Eier frei im Eierstock, aber sie sind noch sehr klein. Die Perivitellinausscheidung tritt schon an den noch unausgewachsenen Eiern ein. Dieselbe darf deshalb auch hier wie in allen andern Fällen als Zeichen der Befruchtung angesehen werden.

II. Ueber Nephelis scripturata (n. sp.).



Vor Kurzem (das Ei etç. S. 21) habe ich nachgewiesen, dass bei uns nicht wie man bisher glaubte, eine, sondern zwei Species von *Nephelis* vorkommen, welche sich nicht bloss äusserlich sondern auch durch die Art der Ablösung der Eier und des Eindringens der Spermatozoen unterscheiden. In meinem jetzigen Aufenthaltsorte Breslau habe ich noch eine, also dritte Species gefunden, welche wieder in Bezug auf die ersten Vorgänge in der Entwickelung des Ei's neue Eigenschaften zeigt.



N. scripturata
2 mal vergrössert.

Zunächst unterscheidet sich die neue Species durch ihre Färbung von der früher beschriebenen *N. octoculata* und *sexoculata*. Die Färbung schwankt nur innerhalb gewisser Grenzen, sie ist deshalb ein gutes Kennzeichen der Species und keineswegs so veränderlich als Moquin Tandon annimmt. Wenn man bedenkt, dass derselbe in seinem *Hirudineen*werke (Taf. III.) zehn zum Theil sehr verschiedene Färbungen seiner einzigen Species *N. octoculata* abbildet, so lässt sich erwarten, dass in Mitteleuropa noch mehr Species vorhanden sein werden. Die von Moquin Tandon abgebildeten Färbungen stimmen mit keiner der von mir beobachteten überein. Eine Beschreibung derselben muss eingehender sein, als dies Moquin Tandon für nöthig gehalten hat.

1) Davaine, *Recherches sur la génération des huitres 1853.*

Die Färbung des Bauches der neuen Species ist grau, die des Rückens gelbgrau. An den Grenzen der Leibesringel treten schwarze Pigmentzellen auf, welche sich über die Leibesringel verästelt ausbreiten, so dass der Körper wie mit Schriftzeichen bedeckt erscheint. Auf je vier so gezeichneter Leibesringel folgt ein fünfter, welcher nur wenig Aeste der Pigmentzellen zeigt. Ist der Körper vollkommen gestreckt, so erscheinen diese Ringel als helle Bänder. Bei starker Zusammenziehung verschwinden die Bänder. Diese hellen Bänder treten in ähnlicher Weise auf wie bei *Nephelis octoculata,* bei welcher auf schwarzem Grunde farbige Bänder erscheinen und zwar immer zwischen je vier schmalen ein breiteres (a. a. O. Taf. IV. Fig. 2a). Die Beziehung der Bänder zu den Ringeln ist mir bei meiner damaligen Beschreibung entgangen, sie wird jedenfalls auch stattfinden. Die Zahl der Augen bei *N. scripturata* ist ebenfalls acht. Ihre Stellung aber eine andere. Die vier vorderen Augen stehen deutlich in einer geraden Linie.



N. scripturata. Stellung der Augen.

Die reifen Ovarien weichen von denen der beiden früher beschriebenen Species ab. In ihrer äusseren Form gleichen sie denen von *N. octoculata.* Allein die eindringenden Spermatozoen bilden keinen Gürtel daran, sondern ohne dass man das Eindringen auffällig bemerkt, liegen sie in einer dünnen Schicht unter der äusseren Haut des Ovarium.

So lange die Eier vom Follikel umgeben sind, dringen die Spermatozoen nicht in dieselben. Es scheint, dass dies beim Austritt aus dem Eierstock stattfindet, während die äussere Membran des Eierstockes zerreisst, wodurch die in den Eierstock gedrungenen Spermatozoen wieder frei werden und dadurch mit dem Ei in sehr nahe Berührung kommen. Solche frisch abgelöste Eier sind ebenso unregelmässig contrahirt, wie ich es schon früher beschrieben habe. Die Zahl der eingedrungenen Spermatozoen ist sehr bedeutend. Sie sind nach dem Eintritt vollkommen bewegungslos. Hier liess sich die Veränderung derselben mit Sicherheit beobachten, was mir bei den andern Species nicht gelang. Die Spermatozoen werden kürzer und dicker, sie bilden kurze, stark lichtbrechende Stäbchen und schliesslich Körner. Die dunklen Körner, welche ich (a. a. O. Taf. V. Fig. 5—7) im Ei von *Nephelis* beschrieben und abgebildet habe, sind demnach ebenfalls aus rund gewordenen Spermatozoen entstanden. Bei der Perivitellinbildung werden noch viele Spermatozoen aus dem Dotter ausgestossen. Die körnerförmigen Spermatozoen verschwinden einige Zeit nach der Perivitellinbildung vollkommen dem Blick.

Die frisch eingedrungenen Spermatozoen sind von selbst nicht sichtbar. Auf Einwirkung von essigsaurem Karmin werden sie nicht bloss sichtbar, sondern färben sich auch dunkelroth. Sie liegen zu einem Haufen vereinigt im Mittelpunkt des Ei's. Bereitet sich aber die Perivitellinausscheidung vor, so treten die Spermatozoen an die Oberfläche des Dotters und bilden

dort spiral gekräuselte Bündel. Es wäre deshalb noch zu untersuchen, ob die von Jijma bei Nephelis beschriebenen „Spiralaster" nicht vielmehr von Spermatozoen herrühren. Eine Vermuthung, die fast zur Gewissheit wird, als Jijma eingedrungene Spermatozoen gar nicht erwähnt.

Im Eierstock behalten die Eier stets das runde Keimbläschen. Von dem Eindringen der Spermatozoen bis zur Perivitellinbildung ist das Keimbläschen vollkommen verschwunden, dann erscheint es zuerst als ein heller Fleck, welcher zu einem Amphiaster sich umbildet. Eine Aequatorialscheibe habe ich daran nicht unterscheiden können.

Das Ei bekommt die Lecithinkugeln und sehr viele Protoplasmakörnchen. Wegen der letztern ist das Ei viel dunkler als bei *N. octoculata* und *sexoculata*. Die Ablage der Cocons habe ich im Juli beobachtet. Trotz guter Fütterung war die Fruchtbarkeit ohne Zweifel viel geringer, als bei den andern Species. Schon die Zahl der abgelösten Eier, welche man aus einem Individuum erhielt, war geringer. Nach einer ungefähren Schätzung legten etwa zwölf in Gefangenschaft gehaltene Exemplare während 14 Tagen zwölf Cocons. Die Zahl der Eier jedes Cocons war nicht über sechs, während dieselbe bei andern Species bis 16 steigt.

Diese Beobachtungen zeigen aufs neue, wie sehr nahe verwandte Thiere, rücksichtlich solcher uns einfach scheinenden Vorgänge, wie die Eibildung und Befruchtung, von einander abweichen können.

N. scripturata war im Sommer 1883 die einzige Species, welche in dem ziemlich grossen Bassin des zoologischen Gartens auftrat. Ich hielt sie in einem Gefäss, dessen Boden mit Sand und Schlamm bedeckt war, in welchem zahlreiche *Tubifex* und andre kleine *Oligochäten* lebten. Ich konnte hier die Art beobachten, wie die *Nephelis* ihre Nahrung finden. Sie krochen in den Sand und fingen dort die *Oligochäten,* welche sie von dem einen Körperende anfangend verschlingen. Bis dahin hatte ich die *Nephelis* immer in reinen Gefässen gehalten und die *Tubifex* hineingeworfen, welche dann bald verschlungen wurden. Auf dem Sandboden machten die *Nephelis* niemals einen Versuch, einen der *Tubifex,* welche mit ihrem Körper über die Oberfläche hervorragten, zu fangen, ja selbst frei auf der Oberfläche kriechende Thiere fielen sie nicht an. Der unterirdische Fang scheint ihnen der passendere zu sein.

III. Die Befruchtung von Ascaris megalocephala.

(Hierzu Tafel XIX. Fig. 4—15.)

Die grossen *Ascaris*species, insbesondere *Ascaris megalocephala,* bieten eine Gelegenheit dar, das Verhalten der Spermatozoen im Ei mit einer Sicherheit zu verfolgen, wie kein anderes Thier. Die Resultate meiner Untersuchung sind in der oben erwähnten Schrift enthalten. Bald nach dem Erscheinen derselben hat sich Nussbaum[1]) mit diesem Gegenstand beschäf-

[1]) Nussbaum, Ueber die Veränderungen der Geschlechtsproducte bis zur Eifurchung, ein Beitrag zur Lehre der Vererbung. Archiv für mikroskopische

tigt und meine Beschreibung grösstentheils bestätigt, in einigen Punkten aber verbessert und weitergeführt. Manche seiner Angaben sind jedoch irrig, namentlich, wie ich im Voraus bemerken will, ist es ihm nicht gelungen, meine Angaben über das Verhältniss des Spermatozoon zum ersten Furchungskern zu widerlegen und die Hertwig'sche Hypothese wieder zur Geltung zu bringen.

Ich hatte beschrieben, wie nach dem Eindringen des Spermatozoon eine Kernspindel entsteht, deren flüssiger Theil unsichtbar wird, während die Aequatorialplatte sich theilt. Die eine Hälfte der Aequatorialplatte tritt in das Richtungsbläschen, die andere Hälfte bleibt im Dotter. Es entsteht nun eine zweite Kernspindel, welche ebenfalls vergeht, an ihrer Stelle finden wir dann zwei bläschenartige Kerne im Ei. Hier hatte ich übersehen, dass diese zweite Kernspindel durch Theilung ein zweites Richtungsbläschen liefert in derselben Weise wie die erste Kernspindel. Es ist Nussbaum's Verdienst, diese Lücke meiner Beobachtung ausgefüllt zu haben. Die Thatsache aber, dass sich bald nach dem Verschwinden der Kernspindel jene beiden bläschenförmigen Kerne einfinden, bleibt bestehen und wird auch von Nussbaum bestätigt. Ueber die Weise der Bildung dieser beiden Kerne besteht aber allerdings eine grosse Meinungsverschiedenheit zwischen Nussbaum und mir. Nussbaum sagt: Das eine dieser beiden Bläschen entsteht aus dem Rest des Kernes, welcher nach Abstossung der beiden Richtungsbläschen

---

Anatomie. Bd. XXXIII. S. 155. Vorher erschien eine vorläufige Mittheilung: Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn. 5. Aug. 1883. Da dieselbe Nussbaum's Ansichten kurz zusammenfasst, will ich den hierher gehörigen Absatz vollständig mittheilen: „Es zeigte sich, dass die von Schneider als Kerne der ersten Furchungskugeln bezeichneten Gebilde diese Deutung nicht zulassen.

Wählt man zur Untersuchung solche Exemplare, deren Uterus in den vorderen Abschnitten mehrfach gefurchte Eier enthält, so wird man Folgendes beobachten.

Die beiden Kerne vereinigen sich, nachdem sie sich mehr und mehr genähert haben. Dann erst folgt nach Ausbildung einer Kernspindel und Fadenfigur die Theilung in die beiden ersten Furchungskugeln.

Schneider's Beobachtungen sind naturgetreu; nur bilden sie keine volle abgeschlossene Reihe.

So wird man die Kernspindel in Fig. 11 und 12 nicht für die Einleitung der ersten Furchung, sondern der Bildung des zweiten Richtungskörpers halten. Zwischen die in Fig. 12 und 13 der ersten Tafel des Schneider'schen Buches (Das Ei und seine Befruchtung, Breslau 1883) fixirten Vorgänge schieben sich diejenigen ein, welche zur Eliminirung des zweiten Richtungskörpers führen. Auf Fig. 14 folgt die Vereinigung der beiden Kerne und die für die erste Furchung bestimmte Fadenfigur. Diese Fadenfigur ist somit die dritte nach dem Eindringen des Samenkörpers; erst sie leitet die Zweitheilung des Eies ein.

Ausserdem gelang der Nachweis, dass der eine der von Schneider (Fig. 13 und 14 l. c.) beobachteten Kerne der Rest des Keimbläschens nach Ausstossung zweier Richtungskörper sei; der andere Kern dagegen dem vielfach im Ei veränderten Kerne des eingedrungenen Samenkörpers entstamme.“

übrig bleibt, das andere entsteht aus dem Spermatozoon, nachdem den fettglänzenden homogenen Theil (Kopfkappe Nussbaum's), der nach meiner Ansicht dem Schwanzfaden der fadenförmigen Spermatozoen entspricht, abgeworfen hat..

Dagegen habe ich zu bemerken, dass der homogene Theil des Spermatozoons niemals abgeworfen wird. Mit aller Sicherheit kann man, wie ich dies bereits in der erwähnten Schrift gesagt und durch neuere Untersuchung wieder bestätigt habe, verfolgen, dass sich der homogene Theil allmählich verkleinert und das Ansehen des übrigen Theiles des Spermatozoon annimmt.

Das gesammte Spermatozoon wird allerdings kleiner. Dieses verkleinerte Spermatozoon bleibt oder kann wenigstens sichtbar bleiben, bis die beiden hellen bläschenförmigen Kerne ausgebildet sind. War dieser Punkt schon kaum zweifelhaft nach meinen früheren Untersuchungen (siehe ,.das Ei etc.“ Taf. I. Fig. 12), so ist es mir jetzt noch viel deutlicher geworden durch neuere Untersuchung, namentlich durch die Anwendung von Alaunkarmin, welches das Spermatozoon in diesem Stadium tief roth färbt (Fig. 7). Beide Kerne bestehen neben dem Spermatozoon, es ist also unmöglich, dass einer der Kerne aus dem Spermatozoon hervorgeht.

Zur Zeit der Bildung der zwei Kerne liegt der Dotter zwar noch der primären Eihülle an, aber auf Zusatz von Alkohol findet eine künstliche Perivitellinausscheidung statt und der Dotter zieht sich sehr unregelmässig zackig zusammen. Nach der natürlichen Perivitellinbildung, welche bald nach Bildung der beiden kugelförmigen Kerne vor sich geht, ist der Dotter und bleibt auch auf Zusatz von Alkohol kugelrund. Nach der natürlichen Perivitellinbildung ist das Spermatozoon geschwunden. Man kann auf diese Weise sofort erkennen, an welchen Eiern man noch ein Spermatozoon zu suchen hat.

Ich hatte seiner Zeit die Eier nur bis zur Bildung der beiden Kerne verfolgt. Nussbaum hat einen weitern Schritt gethan und die Entstehung der beiden ersten Furchungskugeln beschrieben und zwar in folgender Weise: Die beiden Kerne vereinigen sich, es entstehen darin die bekannten gekrümmten Fäden, darauf bildet sich eine Kernspindel, welche zu der Zweitheilung des ganzen Ei's in der bekannten Weise führt.

Diese Angaben Nussbaum's kann ich alle bestätigen, nur die erste nicht, die Verschmelzung der Kerne. Sie verschmelzen niemals. Es kommt allerdings manchmal in dem Ei ein Kern in der Biscuitform vor, wie ich denselben ebenfalls schon früher in der mehrfach erwähnten Schrift, Taf. I. Fig. 12, abgebildet habe. Diese Biscuitform geht aber dem Stadium der „zwei Kerne“ vorher.

Wie ich dies schon in der eben genannten Figur abgebildet habe, ist mit dieser Biscuitform gleichzeitig noch das Spermatozoon sichtbar, ferner ist der Dotter, wie dies auch Nussbaum richtig abbildet, zackig, während er, wenn dieser Biscuit eine Verschmelzung wäre, eine Kugel sein müsste, da, wie ich vorhin hervorgehoben habe, nach der Vollendung der Bildung

der zwei Kerne, wenn sie ihre volle Grösse und Kugelform erlangt, der Dotter ausnahmslos kugelförmig und auch das Spermatozoon geschwunden ist.

Ich glaube somit bewiesen zu haben, dass das Spermatozoon nicht mit dem Keimbläschen verschmilzt und dass die neuen Beobachtungen, welche Nussbaum gemacht hat, meine Darstellung des Verhaltens des Spermatozoon im Ei in keiner Weise widerlegen. Dies war der wichtigste Punkt meiner Untersuchung, Nussbaum's Beobachtungen ändern daran nichts.

Indessen muss ich nun nochmals auf die Entstehung der beiden Kerne zurückkommen. Es konnte mit Recht erscheinen, als ob diese Art der Zweitheilung des Ei's oder Dotters nicht übereinstimmt mit dem geläufigen Gesetz der Zelltheilung. Und doch ist es der Fall, wie ich jetzt zeigen will.

Nachdem das zweite Richtungsbläschen sich abgeschnürt hat, so treten, wie schon erwähnt, bald zwei bläschenförmige Kerne im Ei auf. Allein nicht unmittelbar, zunächst ist der Rest der Aequatorialplatte verschwunden, dafür sehen wir unregelmässige helle kugelförmige Flecke im Ei auftreten. Es sind ihrer drei, auch vier. Diese Figur kann sehr undeutlich sein, dass man auch noch mehr solche Flecke vermuthen kann. Drei ist eine sehr häufige Zahl (Taf. XIX. Fig. 6 u. b.). Die Flecke können auch ausgezogen und mit zackiger Oberfläche sein. Von den drei sind zwei immer kleiner. Die beiden kleinern hängen oft mit einander zusammen. Mitunter sind zwei grössere Blasen biscuitförmig verbunden. Die Bilder sind äusserst wechselnd, gewöhnlich herrschen gewisse Formen vor, so dass man viele Exemplare untersuchen muss.

Wie sollen wir nun diese Bilder unter einen Gesichtspunkt vereinigen? Nach der Bildung des zweiten Richtungsbläschens ist die Kernsubstanz verflüssigt und das Keimbläschen tritt in ein amöboides Stadium. Die Form, welche die amöboide Substanz annimmt, kann sehr verschieden sein, hier ist es die von Kugeln; alle Kugeln hängen mit einander zusammen, wenn auch die Verbindungsfäden nicht immer zu sehen sind. Zuletzt sammelt sich die Kernflüssigkeit in zwei kugelförmigen Centren, die ich und Nussbaum mit Unrecht als Kerne bezeichnet haben.

Nun wundert uns nicht mehr die Beobachtung, welche ich schon früher (das Ei, S. 8.) beschrieben habe, dass diese beiden Kerne allmählich grösser werden. Die im Ei fein vertheilten Ausläufer ziehen sich auf die Centren zurück.

Die Auffassung mag zuerst etwas sonderbar erscheinen, allein diese Er scheinung steht keineswegs vereinzelt. Zunächst entstehen die Kerne der beiden ersten Furchungskugeln bei *A. megalocephala* selbst auf diese Weise. Wenn die Furche der Zweitheilung sich gebildet hat, so liegen in jeder Furchungskugel ein Häufchen Kernfäden, dieselben verschwinden und es tritt ein bläschenförmiger Kern auf. Derselbe zeigt sich zuerst in der Gestalt mehrerer kleiner Kugeln, welche verschmelzen, zwei, drei, welche wieder Ausbuchtungen bilden, bis sich zuletzt alle zu einer grösseren vereinigen (Fig. 12—14).

Eine ähnliche Erscheinung habe ich schon früher bei *Asteracanthion* beobachtet (Das Ei, S. 42 u. Taf. VII.. Fig. 9). Nach der Bildung der Richtungsbläschen tritt dort zunächst ein amöboides Stadium ein, aus welchem endlich zwei Kugeln hervorgehen, welche mit einander verbunden sind und dicke deutliche Strahlen aussenden. Die eigentliche Kernspindel entsteht erst später. Der Unterschied dieser Erscheinung von der bei *A. megalocephala* besteht nur darin, dass die Ausläufer und Verbindung der beiden Centra bei *Asteracanthion* deutlicher sichtbar sind.

In den beiden kugelförmigen Centren bilden sich die Kernfäden aus (Fig. 8), nicht, wie Nussbaum abbildet, in einem kugelförmigen Kerne, Darauf schwinden die kugelförmigen Anhäufungen der Kernflüssigkeit, die Fäden bilden einen Knäuel. Der Dotter hatte bis jetzt eine Kugelform, nun wird er eiförmig. Die Fäden bilden eine Aequatorialplatte, welche in einer mit polaren Strahlenbündeln versehenen Kernspindel liegt, deren Pole sich als zwei Kreischen hervorheben. Die Kernspindel liegt anfangs excentrisch. Dann rückt sie in die Mitte und die Theilung geht in gewohnter Weise vor sich (Fig. 9—11).

Die Furchung tritt bei *Ascaris megalocephala* erst ein, wenn die Eier den Leib der Mutter verlassen haben. Sie entwickeln sich innerhalb der lebenden Mutter nicht weiter als bis zu dem Stadium der zweikugelförmigen Anhäufung des Kernes. Allein im Freien entwickeln sich nicht bloss diejenigen Eier, welche dieses letzte intrauterine Stadium erreicht haben, sondern alle, welche überhaupt in den Uterus eingetreten sind. Wäre dies nicht der Fall, so würden eine grosse Menge Eier zu Grunde gehen.

Ich glaube, dass, wenn die Uteri das Maximum an Eiern enthalten, die Würmer so kraftlos sind, dass sie aus dem Darmkanal entfernt werden. Nicht selten findet man grosse mit Eiern erfüllte *Ascaris* im frischen Pferdemist.

Die Eier, welche die intrauterine Reife erlangt, können das Eintrocknen vertragen, wie weit dies für die übrigen gilt, habe ich nicht untersucht. Schützt man diese Eier vor dem Eintrocknen oder legt sie in Wasser, so entwickeln sie sich weiter. Diese freien Eier zeigen gegen die intrauterinen sehr auffallende Modificationen. Alle Abbildungen in der Schrift: „Das Ei etc.“ sind nach intrauterinen Eiern gemacht.

Die Haupteinwirkung besteht anfangs darin, dass die Eier Wasser aufnehmen. Bei den jüngeren Stadien bis zur Perivitellinausscheidung ist die Aufnahme am grössten, es bilden sich darin Vacuolen. Sie wird in den folgenden Stadien geringer. Bei den höchst entwickelten lässt sie sich direct nicht mehr bemerken. Auch die Eischaale zieht Wasser an und wird schnell dicker. Nach einiger Zeit verschwinden diese Vacuolen, der Dotter wird homogen.

Einen sehr grossen Einfluss hat dieser freie Zustand auf die Spermatozoen. Sie entschwinden dem Blick schneller als im intrauterinen Leben und zwar in den Eiern aller Stadien. Sie bleiben zwar auch bemerkbar

bis zu der Zeit, wo sie sonst schwinden, aber nur in Gestalt einer durch Alaunkarmin kaum gefärbten kleinen Kugel, die man leicht ganz übersehen wird.

Diese Beobachtung erklärt eine Bemerkung von Nussbaum. Nussbaum spricht von vielen unbefruchteten Eiern, welche er gefunden. Wirft man einen lebendigen Wurm in starken Alkohol, so wird man in jedem Ei, welches sich im uterus befindet — bis zu dem Stadium des regelmässigen Verschwindens — ein Spermatozoon finden. Lässt man aber die Eier mehrere Tage befeuchtet liegen, so wird dies in sehr vielen Eiern nicht gelingen. Namentlich in den jüngeren Eiern, welche viele runde und eckige Protoplasmakörner enthalten, ist das Spermatozoen nicht mehr zu unterscheiden. Zu der Untersuchung der allmählichen Veränderung der Spermatozoen eignen sich also die intrauterinen Eier besser.

Auch die Kernspindel der extrauterinen Eier ändert ihre Gestalt. Sie bekommt je nach der Dauer der Einwirkung der Feuchtigkeit und Luft und dem Entwickelungsstadium, ein sehr verschiedenes Ansehen. Einige Stadien habe ich Fig. 4 u. 5 abgebildet. Die streifige Zeichnung der Spindel ist ganz verschwunden, der Kerninhalt nicht flüssig sondern feinkörnig, die Körner der Aequatorialplatte überaus klein. In andern Fällen wieder sind die Streifen der Spindel und die polaren Strahlen viel schöner als im intrauterinen Leben. Auf die Mannigfaltigkeit des Ansehens der Kernspindel habe ich schon früher hingewiesen.

Auch der Dotter verhält sich in den extra- und intrauterinen Eiern ausserordentlich verschieden. Bei den intrauterinen lebenden Eiern zieht sich der Dotter bis zur Bildung des zweiten Richtungsbläschens nicht von der Dotterhaut zurück. Die Ausscheidung der Perivitellinflüssigkeit erfolgt erst nach dem und mit dem Unsichtbarwerden des Spermatozoon. Die kugelförmige Contraction (Taf. XIX. Fig. 8 u. 9) ist der Ausdruck der Perivitellinausscheidung. Eine Aenderung in der Beziehung des Dotters zur Eihaut ist jedoch schon früher mit dem Augenblick der Bildung des ersten Richtungsbläschens eingetreten. Denn legt man die Eier in Alkohol, so zieht sich der Dotter vor der Bildung des ersten Richtungsbläschens nicht zusammen, aber nachher um so stärker, je näher sie dem Moment der wahren Bildung der Perivitellinflüssigkeit sind.

Diejenige Flüssigkeit, welche sich an den Alkoholeiern zwischen Dotter und Eihaut in Folge der künstlichen Contraction findet, enthält keine organischen (Eiweiss) Bestandtheile. Das Perivitellin dagegen ist eine sehr dicke Flüssigkeit, welche eine strahlige Structur besitzt. Behandelt man lebende frisch aus dem Uterus genommene Eier, an welchen das Perivitellin gebildet ist, mit Säuren, so treten in dem Perivitellin radiale Streifen auf, welche sich in die radialen Streifen fortzusetzen scheinen, die, wie ich schon früher erwähnte, bei Behandlung mit Säuren auch in der Eihaut auftreten (Fig. 15). Die Oberfläche dieses Perivitellins erhärtet und bildet die secundäre Dotterhaut. Allein dieselbe entsteht erst, wenn die Eier den Uterus verlassen haben, allerdings in sehr kurzer Zeit. An dieser Membran wie mit ihr

verschmolzen liegt das erste Richtungsbläschen. Es kann leicht scheinen, dass das Richtungsbläschen ausserhalb dieser Membran liegt. Ein Gegenstand, der am Rand einer kugelförmigen, stark lichtbrechenden Membran liegt, kann leicht diese optische Täuschung erzeugen.

Das zweite Richtungsbläschen bleibt mit dem Dotter verbunden, wie man es noch nach der Bildung der ersten Furchung sehen kann.

Bei den extrauterinen Eiern ist der Verlauf der Perivitellinbildung ein anderer. Die Membran entsteht schon mit der Bildung des ersten Richtungsbläschens und liegt dem Dotter fast ganz an. Dann erst findet die allmähliche Ausscheidung des Perivitellin's statt.

Wirft man derartige Eier in Alkohol, so werden dieselben anfangs, so lange nur die Membran vorhanden ist, stärker als die intrauterinen Eier contrahirt. Später, sowie das Perivitellin ausgeschieden, dringt ein schwächerer Alkohol unter 70⁰ nicht ein.

Die genannten stark kontrahirten Eier erwecken leicht den Schein, dass das erste Richtungsbläschen ausserhalb der Membran liegt. Bei aufmerksamer Beobachtung wird man aber immer sich überzeugen, dass die Membran mit demselben verbunden ist. Während der contrahirte Dotter überall von der primären Dotterhaut absteht, sendet die Membran einen Zipfel nach demselben, denn das erste Richtungsbläschen liegt auch der primären Dotterhaut fest an.

Die secundäre Dotterhaut, welche sich im extrauterinen Leben bildet und allmählich erhärtet, wird von Chrom-, Salz- und Salpetersäure nicht angegriffen. Essigsäure dringt nicht hinein. Während die primäre Eihaut nach längerer Zeit (Monaten) schwindet, erhält sich die secundäre, wenn der Embryo fertig und selbst wenn er sich bereits häutet und in das Larvenstadium eintritt. Sie wird ihm auch wahrscheinlich den Schutz beim Vertrocknen gewähren.

Die Wichtigkeit dieser Membran für das Leben dieser *Ascaris*arten brauche ich nicht weiter hervorzuheben.

Mein oben erwähntes Werk wurde im Buchhandel ausgegeben im Juni 1883, die vorläufige Mittheilung der Resultate von Nussbaum's Untersuchungen erschien am 5. August desselben Jahres. Die ausführliche Arbeit im Januar 1884. Im April 1884 erschien ein Werk von Edouard van Beneden: „*Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire.*" Dieses Werk enthält ausschliesslich Untersuchungen über die von mir entdeckten Erscheinungen der Befruchtung u. s. w. bei *Ascaris megalocephala* und die von Nussbaum dazu gemachten Verbesserungen.

Da das Werk E. van Benedens die Jahreszahl 1883 trägt, so können daraus leicht Irrthümer über die Priorität meiner und Nussbaum's Untersuchungen entstehen. Zur Vermeidung derselben will ich folgendes feststellen.

Edouard van Beneden's Werk ist zusammengesetzt aus drei Abhandlungen, welche nach einander in den von E. van Beneden redigirten *Archives de Biologie, Tome IV,* erschienen sind.

Die erste Abhandlung steht in dem Fascicule I. und führt den Titel: *„L'appareil sexuel femelle de l'Ascaride megalocéphale.* Sie enthält noch keine Untersuchungen über das Eindringen der Spermatozoen. Dies Heft ist ausgegeben im November 1883.

Die zweite Abhandlung steht im Fascicule II. und III. und führt den Titel: *„Recherches sur la maturation de l'oeuf et la fécondation (Ascaris megalocephala).“* Dies Heft ist ausgegeben im Januar 1884. Es bricht in dem ersten Satze eines Abschnittes ab, welcher den Titel führt: *„Changements que subit le zoosperme pendant la génèse du premier globule polaire.“* Der dritte Aufsatz, zugleich der Schluss des ganzen Werkes, erschien im April 1884. In diesem Theile erst werden die von Nussbaum entdeckten Thatsachen auch mitgetheilt.

Vom historischen Standpunkte kann man demnach die Untersuchungen E. van Beneden's nur als solche, welche nach den meinigen und Nussbaum's erschienen sind, und so dass E. van Beneden Kenntniss von den unsern hatte, ansehen. Ich glaube auch, dass E. van Beneden keine andere Auffassung haben wird.

Die Methode der Untersuchung ist bei E. van Beneden dieselbe wie ich sie angegeben, nämlich Einwirkung von Säuren, Färbemitteln, Alkohol und Glycerin. Die Beobachtungen E. van Beneden's stimmen mit den in meinem Buche und in der Abhandlung Nussbaum's niedergelegten vollständig überein. Man muss sich nur nicht täuschen lassen durch E. van Beneden's abweichende Ausdrücke und die Versicherungen, dass er überall etwas Anderes bringe. Wesentlich, ja selbst unwesentlich Neues habe ich bei ihm nicht gefunden. Die in meiner hier vorliegenden Arbeit enthaltenen neuen Beobachtungen stehen in der seinigen noch nicht. Auf eine Widerlegung derjenigen Punkte, in welchen ich von ihm abweiche, brauche ich nicht einzugehen, da die Rechtfertigung derselben in vorliegender Arbeit bereits enthalten ist.

Erklärung der Taf. XIX. Fig. 4—16.

Fig. 4—15. Eier von Ascaris megalocephala.

Fig. 4. Nach der Abtrennung des ersten Richtungsbläschen extrauterines Ei. Kernspindel, welche keine Streifen zeigt.

Fig. 5. Die Aequatorialplatte in der Theilung, Kernspindel nicht sichtbar, extrauterines Ei.

Fig. 6. Das zweite Richtungsbläschen gebildet. Der Kern durch amäboide Bewegung in mehrere Theile sich sondernd.
b. Eine andre Gestalt des Kernes in diesem Stadium.

Fig. 7. Kern zwei Kugeln bildend, Spermatozoon noch sichtbar.

Fig. 8. In den Kugeln entstehen Kernfäden.

Fig. 9. Kernfäden einen Knäuel bildend.

Fig. 10. Das Ei ellipsoidisch. Kernspindel, Aequatorialplatte vom Rande gesehen. (Fig. durch Versehen des Lithographen am falschen Ort.)

Fig. 11. Fäden der Aequatorialplatte längsgestreckt.

Fig. 12. Beginn der Quertheilung des Protoplasma. Die Kerne in dem Uebergang zum ruhenden Zustand.

Fig. 13. Die Kerne der beiden Furchungszellen bestehen jeder aus zwei kleinen Kugeln.

Fig. 14. Die beiden Furchungszellen und deren Kerne sind fertig.

Fig. 15. Lebendes Ei nach der Perivitellinausscheidung mit Säure behandelt. Das Perivitellin und die Eihaut zeigen radiale Streifen.

Fig. 16. Spermatophoren von *Anadonta.*
b. Stärker vergrössert und die einzelnen Fäden zeigend.

Ueber die Anlage der Geschlechtsorgane und die Metamorphose des Herzens bei den Insecten.

Von **A. Schneider.**

(Taf. XX.)

Dass der Eierstock der Insekten durch einen von seinem vorderen Ende abgehenden Faden mit dem Herz in Verbindung stehe, ist eine schon seit Swammerdaan bekannte Thatsache. Brandt hat zuletzt die bisher aufgestellten sowie seine eignen Ansichten über diesen Verbindungsfaden ausführlich dargestellt, worauf ich verweise [1]). Nach ihm ist es kein constantes Gebild, und die wahren Endfäden sind Auswüchse der Endkammern. Durch eine schon früher vorläufig mitgetheilte Beobachtung (diese Beiträge S. 62) ist, wie ich glaube, unsre Kenntniss in ein neues Stadium getreten. Bei dieser Untersuchung konnte ich nicht umhin, auf den Bau des Herzens der Larven näher einzugehen, ich werde deshalb zuerst vom Bau und der Metamorphose des Herzens und dann von der Genitalanlage sprechen.

Das Herz einiger Insectenlarven ist von dem der Imagines ausserordentlich verschieden. Bereits Weissmann [2]) hat darauf hingewiesen. Nach ihm enthält bei *Musca* der vordere Abschnitt des Rückengefässes keine Spaltöffnungen. Bei den Larven von *Chironomus* und *Corethra*, sowie bei den Raupen soll nach ihm, wenn ich ihn recht verstehe, das Herz sich nach dem gewöhnlichen Schema der Imagines verhalten.

Ich habe besonders mehrere Dipteren darauf untersucht, *Chironomus, Corethra, Culex*, welche wieder unter sich grosse Verschiedenheiten darbieten.

Das Herz von *Culex* ist, von den Grössenverhältnissen abgesehen, ganz wie das einer Puppe oder eines Imago, nach dem aus den Lehrbüchern hinreichend bekannten Schema gebaut.

Das Herz von *Corethra* ist an den älteren Larven, wahrscheinlich schon nach der ersten Häutung ebenfalls nach dem gewöhnlichen Schema gebaut, wie wir aus den Untersuchungen von R. Wagner und Leydig wissen. Allein bei sehr jungen Larven, ich vermuthe, dass es solche waren, welche eben dem Ei entschlüpft, verhält sich das Herz ganz anders. Es besitzt

[1]) Brandt, „Ueber das Ei und seine Bildungsstätte." Leipzig 1878. S. 9 u. ff.

[2]) Weissmann, Die nachembryonale Entwickelung der *Musciden*. Siebold und Kölliker, Zeitschrift. Bd. XIV. (1864.) S. 213.

keine seitlichen Oeffnungen. Es geht als ein nach vorn etwas enger werdender Schlauch vom vorletzten Segment bis zum Schlundring und besitzt nur die vordere und hintere Oeffnung. Das Blut strömt im Herzen von hinten nach vorn. Die Flügelmuskel sind, wenn auch äusserst zart, vorhanden, auch contrahirt sich das Herz in gewöhnlicher Weise. Man sieht auch die Abschnitte der Kammern bei der Zusammenziehung, allein keine Spalten. Um sich mit Sicherheit davon zu überzeugen, muss man Immersionslinsen anwenden, da die Larven in diesem Stadium noch ausserordentlich klein sind. Die eigenthümlichen Zellen, an welche die Flügelmuskel sich setzen und welche Dogiel[1]) als apolare Nervenzellen betrachtet (die ich, ohne mir ein Urtheil über ihre physiologische Leistung erlauben zu wollen, Zwischenmuskelzellen nennen will), fehlen noch im vordern Theile des Herzens. Im hintern Theile sind sie vorhanden, haben aber nur die Gestalt durchsichtiger spindelförmiger Zellen, während sie später elliptisch und von gelbbrauner Farbe sind. Auf der ganzen Innenfläche springen kernhaltige Anschwellungen hervor, wie sie später an der Larve nur in der hintersten Kammer gefunden werden.

Ebenso wie bei den jungen *Corethra*larven verhält sich das Herz frisch ausgeschlüpfter *Phryganiden*larven. Es besitzt auf der Innenfläche die Vorsprünge, ist durchweg contractil, lässt aber keine seitlichen Spalten erkennen. Die Durchsichtigkeit ist geringer als bei *Corethra*.

Bei *Chironomus* habe ich das jüngste Stadium nicht beobachtet, die Larven, welche ich untersuchte, hatten jedenfalls schon eine Häutung bestanden, wie bei *Corethra* beginnt das Herz im vorletzten Segmente. Es hat am hintern Ende zwei deutliche seitliche Oeffnungen, dann folgen im nächsten Segment wieder ein paar (Fig. 1) Oeffnungen. Vor diesem Paar springt im Innern eine kegelförmige membranöse Klappe vor, der durch dieselbe abgeschlossene hintere Abschnitt des Herzens ist allein contractil, der ganze vordere Abschnitt, welcher bis zum Schlundringe reicht und sich dort öffnet, ist nicht contractil und ohne seitliche Oeffnungen. Die Flügelmuskel sind vorhanden in der aus der Abbildung (Fig. 1) ersichtlichen Weise. Die Zwischenmuskelzellen sind, wie bei *Corethra* oben beschrieben wurde, im Hinterende vorhanden, vorn fehlen sie. Die nach Innen vorspringenden kernhaltigen Anschwellungen fehlen noch in dem hier abgebildeten Stadium, treten aber an älteren Larven auf. Kerne sind jedoch bereits in der Herzwand vorhanden.

Die Flügelmuskel besitzen bei den Larven von *Chironomus* wie bei den jüngsten *Corethra*larven noch nicht die strahlenförmigen Ausläufer, welche an entwickelten Thieren immer vorhanden sind. Beim Uebergang in die Puppen nimmt das Herz die gewöhnliche Form mit Spaltöffnungen und soweiter an.

---

[1]) Dogiel, Anatomie und Physiologie des Herzens der Larven von *Corethra plumicornis*. *Mémoires de l'Académie de St. Petersburg, Tome XXIV.* No. 10.

Die unvollkommene Ausbildung des Herzens bei den Larven von *Chironomus* hängt wahrscheinlich mit der unvollkommenen Ausbildung ihres Tracheensystems zusammen. *Chironomus* hat als Larve keine seitlichen Tracheenstämme, nur einige unregelmässige Büschel von Tracheen in den beiden ersten Segmenten. Die Puppen von *Chironomus* haben aber schon die seitlichen Tracheenstämme. Bei *Corethra* ist im Tracheensystem zwischen den jüngsten und den späteren Larven kein wesentlicher Unterschied, die vier Tracheenblasen sind schon vorhanden. Sein Tracheensystem ist aber insofern weiter entwickelt als bei *Chironomus,* als es Tracheen sowohl im Vorder- wie im Hinterende besitzt.

Auch bei den *Pseudoneuroptera amphibiotica* macht das Herz wahrscheinlich eine Metamorphose durch. Das Herz der Larven ist dort wesentlich anders als das der entwickelten Insecten. Wie schon Carus (1827) nachgewiesen hat, geht das Herz der Larve bis in das Hinterende des letzten Segmentes und spaltet sich dort in drei Gefässe, welche in die Schwanzborsten eintreten. Noch genauer ist das Herz der *Ephemeriden*larven von Zimmmermann[1]) und von Vayssière[2]) beschrieben worden, auf deren Arbeiten ich verweise.

Die Larven von *Corethra* und *Chironomus* habe ich allein hinreichend durchsichtig gefunden, um die Verbindung der Genitalanlage mit dem Herzmuskel zu erkennen. Bei beiden geht derjenige Flügelmuskel des Herzens, welcher im viertletzten Segmente entspringt, nicht wie sonst in zwei Schenkel aus einander, sondern in drei. Der hinterste dieser Schenkel geht nicht an das Herz, sondern geht nach der Bauchseite in das drittletzte Segment, wo er sich ansetzt. Er läuft also schief von der lateralen Seite ventralwärts. In der Mitte seiner Länge ist dieser Strang etwas verdickt. Bei den oben erwähnten jüngsten *Corethra*larven war die Verdickung kuglig, bei den älteren Larven von *Corethra* und den *Chironomus*larven ist sie länglich platt. Bei den *Corethra*larven lässt sich diese Muskelabzweigung nur an den Larven mittlerer Grösse, ich vermuthe nach der ersten Häutung, mit einer gewissen Leichtigkeit erkennen, später zwar auch, aber der Verbindungsfaden ist dann so dünn, dass man leicht die Querstreifung übersieht. Bei *Chironomus* dagegen ist die muskulöse Verbindung so dick, dass man sie bei jungen Larven leicht sieht und bei älteren, namentlich den grossen Larven von *Ch. plumosus*, frei präpariren kann.

Das nach vorn gehende Stück des Endfadens ist immer deutlich quergestreift, das auf die Genitalanlage folgende dagegen ist nicht quergestreift. Allein es ist doch fähig, sich auch zum Muskel umzugestalten. Es gehen nämlich von demselben verschiedene Fäden ab, darunter auch solche, welche

---

[1]) Zimmermann, Ueber eine eigenthümliche Bildung des Rückengefässes bei einigen *Ephemeriden*larven. Siebold und Kölliker, Zeitschrift. Bd. XXXIV. (1880.) S. 404.

[2]) Vayssière, *Organisation des Larves des Ephemerines. Annales des sc. naturelles. Tom. XIII. 1882.* S. 98.

sich an die Spitze der Malpighischen[1]) Schläuche begeben, diese Zweigfäden werden zu deutlichen quergestreiften Muskeln.

In der Anschwellung der eigentlichen Genitalanlage erkennt man zunächst Kerne in einem Protoplasma. Auf einer weitern Stufe sondert sich dies Protoplasma durch eine feste eiförmige Membran ab, welche wir als Genitalmembran bezeichnen wollen. Bei *Chironomus* geht der vordere Muskelstrang auf diese Membran über, ohne dass man ihn bei der weitern Entwicklung als besondre Schicht unterscheiden könnte. Nach rückwärts setzt die Genitalmembran fort und bildet die äussere Wand des Stranges, aus welchem die paarigen Ausführungsgänge des Eierstocks und der Hoden entstehen. Unter den *Hymenopteren* kann man bei den *Cynipiden*larven die Genitalanlage leicht isoliren. Dort (Fig. 3) ist der vordere Verbindungsfaden an seinem hinteren Theil, den man bei der Präparation erhält, nicht muskulös. Er setzt sich in eine kernhaltige Lage fort, welche der Genitalmembran aufliegt und welche auch in den hinteren Theil, den Ausführungsgang, übergeht. Hier ist also die Continuität des vordern und hintern Theils erhalten.

Bei den grösseren Larven von *Chironomus* ist in gleicher Weise wie bei den *Cynipiden*larven (Fig. 3) die Genitalmembran mit Zellen erfüllt, welche grosse solide, vorzugsweise aus Kernsubstanz gefüllte Kerne enthalten, die Zellen selbst sind in ein Protoplasma eingebettet mit kleineren Kernen.

Im nächsten Heft hoffe ich die weitere Entwicklung der Genitalanlage mittheilen zu können.

---

[1]) Soviel ich mich erinnere, ist noch nirgends diese Muskulatur der Malpighischen Gefässe erwähnt. Ebenso wenig ist erwähnt worden, was ich Fig. 4 auch abgebildet habe, dass in den malpighischen Gefässen dieselbe Form der Kernsubstanz vorkommt, welche Balbiani an den Spinndrüsen der *Chironomus* entdeckt hat.

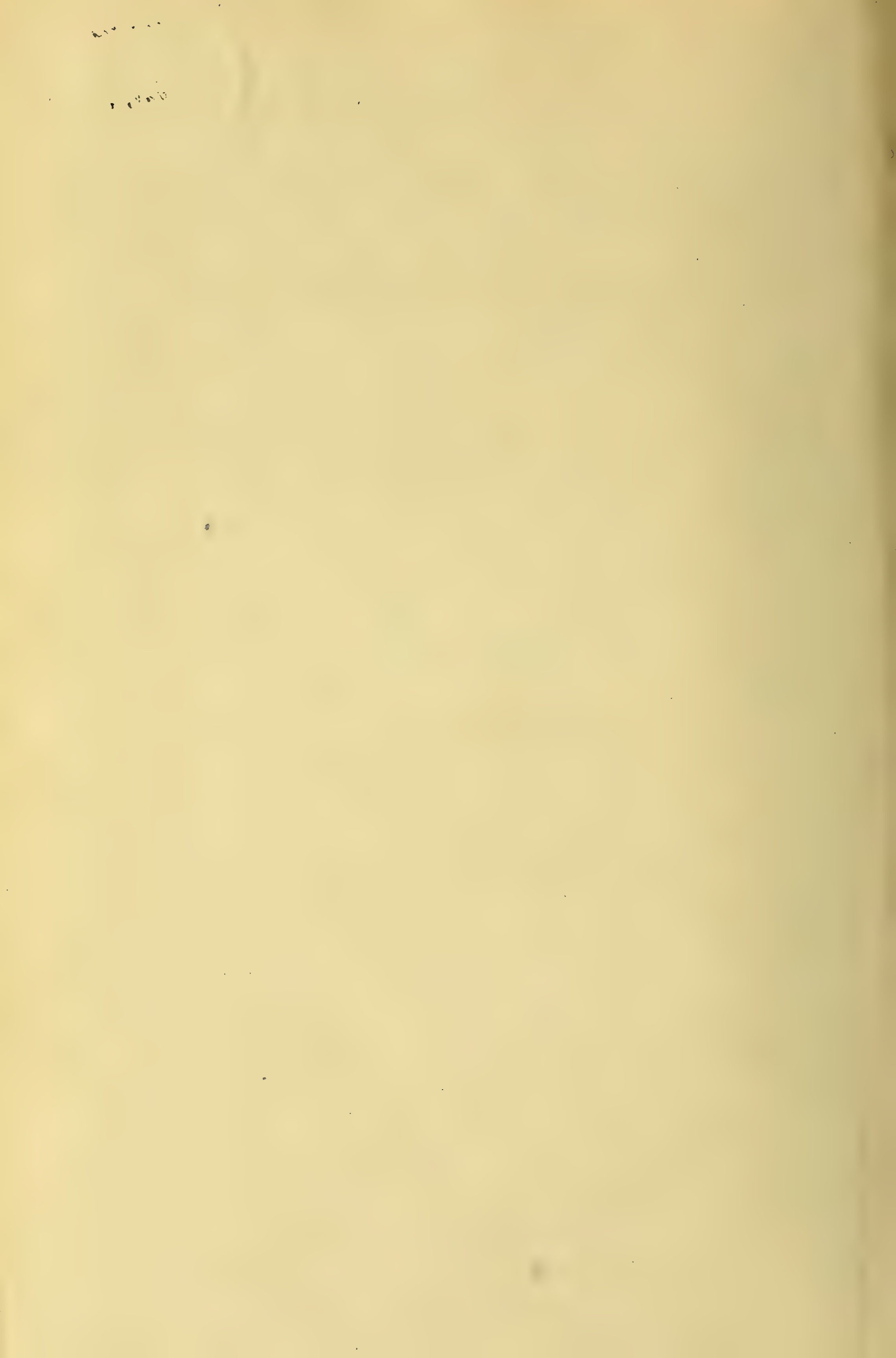
Erklärung der Tafel XX.

Fig. 1. Herz der Larve von *Chironomus plumosus*. a. Hinterer Theil. b. Vorderer Theil. Das hintere Ende von b. schliesst sich an das vordere von a. C. Der Herzschlauch. fl. Flügelmuskel. st. Spaltöffnung. k. Klappe. g. Genitalanlage.

Fig. 2. Herz der Larve von *Corethra plumicornis*. Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3. Genitalanlage einer *Cynipiden*larve.

Fig. 4. Ende eines Malpighischen Schlauches einer Larve von *Chironomus plumosus* mit seinem Muskel, der Kern rechts mit Kernknäuel.



Zoologische Beiträge.

Herausgegeben

von

Dr. Anton Schneider,
Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums
der Universität Breslau.

Band I. Heft 3.

Mit 15 Tafeln und 2 Holzschnitten.

Breslau 1885.
J. U. Kern's Verlag
(Max Müller).

☞ Diesem Hefte sind Titel und Register zu Band I. (erstes bis drittes Heft) beigegeben.

Berichtigung betreffend die Zähne der Hirudineen.

Von **Anton Schneider.**

Die Verkalkung der Zähne der *Hirudineen* ist bisher nicht so ganz übersehen worden, als ich glaubte. Leydig in seinem Lehrbuch der Histologie S. 536 führt die Zähne von *Haemopis* (wahrscheinlich *Aulostoma?*) in dem Paragraphen, welcher die verkalkten Chitingebilde behandelt, auf, und bemerkt von denselben: „in den Zähnchen der Mundfalten von *Hämopis* habe ich nach früheren Aufzeichnungen gleichfalls anorganische Kügelchen eingelagert gefunden."

Druck von Robert Nischkowsky in Breslau.

Zoologische Beiträge.

Herausgegeben

von

Dr. Anton Schneider,
Professor der Zoologie und Director des zoologischen Museums
der Universität Breslau.

Band 1. Heft 3.

Mit 15 Tafeln und 2 Holzschnitten.

Breslau 1885.
J. U. Kern's Verlag
(Max Müller).



Inhalt.

Seite.

Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus*. II. Theil. Von Dr. E. Gaffron. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau. (Mit Tafel XXI. XXII. XXIII.) 145

Die Muskulatur der *Chaetopoden*. Von Dr. Emil Rohde. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XXIV—XXVII.) 164

Ueber die Schalenbildung bei *Lamellibranchiaten*. Von Dr. Felix Müller, Assistent am zoologischen Institut zu Breslau. (Mit Tafel XXVIII—XXX.) 206

Fortgesetzte Untersuchungen über *Sphärularia Bombi*. Von Anton Schneider. 247

Ein neuer Schmarotzer von *Iulus*. Von Dr. Erich Haase. (Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.) (Mit Tafel XXXI.) 252

Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten. Von Anton Schneider. (Mit Tafel XXXII—XXXV.) 257

Chironomus Grimmii und seine Parthenogenesis. Von Anton Schneider... 301

Die Muskulatur der *Chaetopoden*. Nachtrag. Von Dr. E. Rohde........... 303



Beiträge zur Anatomie und Histologie von Peripatus.

II. Theil.

Von Dr. **E. Gaffron.**

Mit Tafel XXI. XXII. XXIII.

(Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.)

Seitdem im Frühjahr 1883 meine Arbeit: „Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus*“ (Diese Zeitschrift. I. Bd. p. 33—60) erschien [1]), welche die Struktur der Körperwandung, Segmentalorgane, Herz etc. behandelte, habe ich mich dem Studium der übrigen Organe dieses Thieres zugewandt und werde im Folgenden das Geschlechtssystem von *Peripatus* besprechen [2]).

Ich war dieses Mal in der glücklichen Lage meine Untersuchungen an vorzüglich conservirten frischen Exemplaren anzustellen, welche das Breslauer zoologische Institut aus Caracas erhalten hatte. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Schneider für die gütige Ueberlassung dieses Materials, sowie für die vielfache sonstige Unterstützung meinen ergebenen Dank auszusprechen. Ausserdem war Herr Dr. v. Kennel in Würzburg so freundlich, mir ein aus Westindien mitgebrachtes Männchen zu überlassen, wofür ich ihm ebenfalls an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank sage.

---

[1]) Nahezu gleichzeitig erschien im *Quart. Journ. of Micr. Science 1883*: „*The structure and embryology of Peripatus by the late Prof. Balfour*,“ herausgegeben von Moseley und Sedgwick. Da die Beschreibung der Geschlechtsorgane von den Herausgebern herrührt, so werde ich meist die letzteren citiren.

[2]) Einen kurzen Bericht über meine Ergebnisse veröffentlichte ich im Zool. Anz. No. 170. Juni 1884. Inzwischen ist v. Kennel's treffliche Entwicklungsgeschichte von *Peripatus* erschienen (Arb. a. d. zool. zoot. Institut in Würzburg. VII. Bd. p. 95—225), in welcher auch eine kurze Beschreibung des Ovariums enthalten ist, worauf ich später zurückkommen werde.

Die jetzt von mir untersuchte Art ist dieselbe, welche auch meiner früheren Arbeit zu Grunde gelegen hat: *P. Edwardsii* Bl. Aeusserlich scheint mir für diese Species, wenigstens *P. capensis*[1]) und *P. novae-zealandiae*[2]) gegenüber, vor allem die Lage der Geschlechtsöffnung charakteristisch zu sein, welche sich nicht zwischen dem letzten, sondern dem vorletzten Beinpaare befindet. Inwieweit die übrigen Abweichungen meiner Angaben von den bisherigen auf Speciesverschiedenheiten beruhen, kann ich bei dem Mangel an Vergleichsmaterial nicht entscheiden; doch darf man nach dem Bekanntwerden der so ungemein verschiedenen Entwicklungsweise der Arten dieser Gattung durch v. Kennel auch recht bedeutende Artdifferenzen erwarten.

Das Zahlenverhältniss der Geschlechter zu einander ist ähnlich wie bei *P. capensis*. Die Weibchen überwiegen bei weitem. Von 13 Exemplaren aus Caracas, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, stellten sich nur 3 als Männchen heraus[3]). Dieselben zeichneten sich ausser durch ihre etwas geringere Körpergrösse auch durch die Zahl der Beinpaare einigermassen aus (2 derselben besassen 30, das dritte 29 Beinpaare[4]), während von den ♀ eins mit 34, 5 mit 32 und 4 mit 31 versehen waren), welche Merkmale jedoch bei dem schon oft hervorgehobenen grossen Schwanken in der Segmentzahl nicht viel zu bedeuten haben. Da auch die für die ♂ charakteristischen Drüsen, wovon später ausführlich die Rede sein wird, einestheils in der Zahl sehr variiren, anderentheils auch äusserlich oft kaum sichtbar sind, so ermangeln wir bis jetzt eines leicht von aussen erkennbaren Geschlechtscharakters.

Beiden Geschlechtern gemeinsam ist der Mangel von typischen Segmentalorganen im Genitalsegment, bei Vorhandensein derselben in dem Postgenital- und den Prägenitalsegmenten. Die auf Grund dieses Mangels bereits in meiner vorläufigen Mittheilung ausgesprochene Homologie der Geschlechtswege mit Segmentalorganen, verspricht Kennel im 2. Theil seiner Entwicklungsgeschichte ausführlich nachzuweisen, weshalb ich auf meine diesbezüglichen, ohnehin lückenhaften Ergebnisse hier nicht weiter eingehen will.

Weibliche Organe.

Das weibliche Geschlechtsorgan von *Peripatus* ist im Allgemeinen paariger Natur. Es besteht aus zwei Schläuchen, deren blinde Enden als Ovarien, deren übrige Theile als Uteri fungiren. Nur an zwei sehr kurzen Stellen

---

1) *Quart. Journal 1883* p. 247.

2) *Ann. and Mag. 1877* p. 90.

3) Moseley fand (*Phil. Transact. Roy. Soc. 1874* p. 765) zwei Drittel Weibchen.

4) Man möge mir den Ausdruck „Beinpaare" gestatten, unter welchem ich immer diejenigen klauentragenden Segmentanhänge verstehen werde, welche zum Gehen benutzt werden; bei „Stummelpaaren" ist es stets zweideutig, ob man die klauenlosen Anhänge des ersten postoralen Segmentes, welche die Schleimdrüsenmündungen tragen, und nicht zum Gehen dienen, mitzählt oder nicht.

findet eine Verschmelzung der beiderseitigen Ausführwege statt, und zwar am Anfang und Ende derselben. Es sind dies die Vulva und eine direct auf die Ovarien folgende Querverbindung. An den Leitungswegen finden sich ausserdem noch einige Complicationen, welche wir am besten an der Hand der Entwicklungsgeschichte verstehen werden.

Schält man aus dem Uterus eines erwachsenen Weibchen, der bei meinen Exemplaren stets Embryonen, und zwar sehr verschiedener Entwicklungsstufe, enthielt, einen solchen von etwa $1\frac{1}{2}$ cm Länge heraus, so ist es bei dieser Grösse und vorsichtiger Präparation noch möglich, das Ovarium in situ zu präpariren [1]). Das jüngste auf diese Weise freigelegte Ovar ist in Fig. 1 dargestellt. Die mit ov. bezeichneten Säckchen sind die Ovarien, alles Andere ist Leitungsweg. Mit ihrem blinden Ende sind erstere im fünftletzten Segment am Pericardialseptum befestigt, während sie andererseits dicht nebeneinander in einen querverlaufenden Hohlraum, den gemeinschaftlichen Anfang der beiden Eileiter einmünden [2]). Rechts und links entspringen aus diesem Querstück die Oviducte, mit scharfer Knickung den transversalen in einen longitudinalen Verlauf ändernd. Gleich im Anfange des letzteren bildet jeder Eileiter eine nach innen geöffnete hufeisenförmige Ausbuchtung und verläuft von da auf dem kürzesten Wege um den Darm herum, um sich mit demjenigen der entgegengesetzten Seite zur Bildung einer auf diesem Stadium bereits vorhandenen kurzen Vagina zu vereinigen. Bei jüngeren Stufen, welche ich jedoch nur auf Schnitten untersuchen konnte, scheint, soweit sich dies aus Serien beurtheilen lässt, die eben beschriebene scharfe Umbiegung und Ausbuchtung der Eileiter noch nicht vorhanden zu sein.

Bei einem nur wenig grösseren Embryo von 1,8 cm Länge, zu Fig. 2 gehörig, findet man vor Allem, dass das Ovarium seine Lage um 180° geändert hat, indem es jetzt von seinem Befestigungsort nicht mehr nach hinten, sondern nach vorn gerichtet ist. (Die Fig. 1 hätte eigentlich in umgekehrter Stellung gezeichnet werden müssen.) Bedingt wird dieser Lagewechsel augenscheinlich durch das fortschreitende Wachsthum der Eileiter, welches, wie ich hier vorausschicken will, auch die Verlängerung des Ovarialligamentes hervorzurufen scheint: Je weiter die Uteri nach vorn reichten, desto länger war stets das Ligament. Auf dem Stadium der Fig. 2 hat sich, gegenüber der Umbiegungsstelle, der Oviduct jederseits zipfelförmig nach hinten ausgezogen. Die darauf folgende hufeisenförmige Ausbuchtung zeigt zweierlei Veränderungen. Während sich die Stellen, welche den Enden des Hufeisens entsprechen würden, (bei x) ganz dicht aneinander gelegt haben, hat sich der mit r. s. bezeichnete mittlere Theil blasig erweitert und

---

1) Ich fand hierbei die von P. Mayer (Mitth. zool. Station Bd. II. 1881 p. 25) angegebene Methode sehr zweckmässig, zunächst den ganzen Embryo mit alkoholischer Cochenilletinctur als schonendster Färbeflüssigkeit schwach zu färben und dann in Nelkenöl zu zergliedern.

2) Bei *P. capensis* sind nach Moseley die Embryonen desselben ♀ alle gleich weit entwickelt.

zwar auf diesem Stadium (die Zwischenstufen sind fortgelassen) bereits so stark, dass er zwischen und über die Schenkel des Hufeisens gequollen ist, welch letztere nunmehr zapfenförmig in den aufgetriebenen Raum r. s. vorspringen.

Wenn jetzt bei x durch Resorption der genäherten Eileiterwandungen eine Durchbruchsstelle sich eröffnet, so ist die definitive in Fig. 3 dargestellte Form des Geschlechtsapparates erreicht. Die mit r. s. bezeichneten Eileiterabschnitte haben sich zu plattgedrückt kugelförmigen Samenbehältern umgebildet, bei denen wir die auffallende Duplicität der Ausführungsgänge als mechanisches Resultat der Entwicklungsgeschichte erkannt haben.

Von dem zipfelförmigen Anhange sagte ich in meiner vorläufigen Mittheilung (Zool. Anz. 1884 p. 336): „Diese Ausstülpung erhält beim erwachsenen Thiere an ihrer Spitze eine trichterförmige Oeffnung, vermittelst welcher die Oviducte mit der Leibeshöhle communiciren.“ Ich hätte noch den der Kürze halber fortgelassenen Satz hinzufügen können: „Die Mündung dieser „Ovarialtrichter“ ist stets von einer Anzahl jener grossen Zellen umsäumt, welche das Pericard erfüllen.“ So der thatsächliche Befund bei allen untersuchten Exemplaren. v. Kennel war nun im Gegensatz hierzu (l. c. p. 102) in der Lage, an lebenden Exemplaren zu constatiren, dass der von mir als Ovarialtrichter bezeichnete Theil die trichterförmige Oeffnung in einen bläschenförmigen Abschnitt darstellt, „dessen Wandung nur eine feine bindegewebige Membran ohne jede Epithelauskleidung ist.“ Ich will nun gern die Möglichkeit zugestehen, dass hier im Leben ein geschlossenes Bläschen vorhanden ist, welches „seiner ungemein dünnen Wandung wegen an conservirten Exemplaren sammt seinem Inhalt äusserst leicht abbricht“ (Kennel l. c. p. 102 Anmerk.), wenn aber v. Kennel weiterhin diese Bildung als „Receptaculum ovorum“ anspricht, so kann ich ihm hierin schon deshalb nicht folgen, weil ich die in oder an ihm befindlichen Zellen gar nicht für Eier halte. Dieselben haben allerdings eine grosse Aehnlichkeit mit Eiern, besonders wenn man die abweichenden Kernverhältnisse als Vorbereitung zur Aufnahme von Spermatozoen auffasst, viel grösser aber ist ihre Aehnlichkeit mit jenen grossen Zellen des sogen. Fettkörpers, die in den Höhlungen der Füsschen und besonders zahlreich im Pericard anzutreffen sind (vergl. meinen früheren Aufsatz p. 55); es sind meiner Ansicht nach vergrösserte Peritoneal- oder Bindegewebszellen. Die interessanten Ergebnisse v. Kennel's werden übrigens der Hauptsache nach hierdurch nur wenig berührt. Leider bin ich jetzt nicht in der Lage, die Frage völlig zu klären und man möge mir deshalb gestatten, den provisorischen Ausdruck „Ovarialtrichter“ vorläufig noch festzuhalten.

Nur selten zeigt das Ovarium die in Fig. 3 dargestellte symmetrische Gestaltung; gewöhnlich ist es wie z. B. bei Fig. 4 schief gezerrt, und zwar allemal dann, wenn es, wie fast stets der Fall, mit zunehmender Länge seines Ligamentes die ursprünglich dorsale Lage aufgegeben und zur Seite oder gar auf die Bauchseite gerutscht ist. Die Lage des Ovariums

selbst wechselt ungemein, bald liegt es rechts, bald links, bald ventral und bald dorsal vom Darm. Daher sind auch die von Grobben (Entwicklungsgeschichte v. *Cetochilus*. — Arb. zool. Inst. Wien. 3. Bd. p. 277) an die ventrale Lage des Ovariums von *Peripatus* geknüpften Speculationen unhaltbar, welche sich wahrscheinlich auf Moseley's Angabe stützen, dass bei *P. capensis* das Ovar an der Unterseite des Darmes befestigt sei. (Später (1883) geben Moseley und Sedgwick l. c. p. 249 an, dass bei *P. capensis* das Ovarium an einem der seitlichen Längssepta befestigt sei.) Bei *P. Edwardsii* befindet sich die Anheftungsstelle des Ovarialligamentes stets genau in der dorsalen Mittellinie.

Das Ligament selbst (Fig. 1—4 lig. ov.) ist beim Embryo, und zwar noch in späten Stadien, so kurz, dass das Ovarium dem Pericardialseptum direct aufsitzt. Beim erwachsenen Thier hat es dagegen durchschnittlich die ansehnliche Länge von 1 cm. Es besteht aus 2 flachen Muskelbändern [1]), die sich in der Gegend des fünftletzten Beinpaares in der Mitte des Pericardialseptums anheften, sich hier zerfasern und in das von mir früher (l. c. Beitr. p. 55) beschriebene Muskelgitter übergehen. Am entgegengesetzten Ende umfasst jedes Muskelband scheidenartig einen der beiden Ovarialschläuche, so die Tunica muscularis der letzteren bildend. Das die untere Seite des Pericardialseptums überspannende Peritoneum schlägt sich auch auf das Ovarialligament über und verbindet die beiden Bänder desselben lose miteinander. In den beiden Aufhängebändern haben wir demnach einen gewissermassen herausgezogenen Theil des Pericardialseptums selbst zu erblicken.

Es liegt zumal bei der schon früher von mir nachgewiesenen Aehnlichkeit im Baue des Herzens nahe, das hier beschriebene Verhalten demjenigen des Insectenovariums zu homologisiren, wo ja ebenfalls die Eiröhren vermittelst des „Endfadens“ mit dem Pericardialseptum resp. mit dem Herzen verbunden sind. Es ist dies um so wichtiger, als neuerdings Schneider (Zool. Beitr. Bd. I. p. 62 und p. 140) die Entstehung der Genitalanlage selbst aus einer Faser der sogenannten Flügelmuskulatur des Herzens bei Insectenlarven beobachtet hat.

Hervorzuheben ist noch am Ovarialligament der ungemeine Reichthum an Tracheen (vergl. Fig. 8), was namentlich an dem meist stark gefältelten Aussenrande zu erkennen ist; ein Beweis, dass nicht „sämmtliche Tracheen,“ welche die Geschlechtsorgane versorgen, von der Vagina aus an dieselben

---

[1]) Bei einem Eierstock (Fig. 5) fand sich ausnahmsweise ein drittes Ligament lig. ac. von 1,6 cm Länge, welches sich seitlich von der Muscularis des linken Ovariums abzweigte. Dasselbe war auffallender Weise zwei Mal völlig um den Eileiter der rechten Seite kurz vor und kurz hinter dem Ovarialtrichter (bei * Fig. 5) herumgeschlungen und hatte denselben stark eingeschnürt. Trotzdem waren beide Uteri in gleicher Weise mit vollkommen gesunden Embryonen erfüllt; der Eierstock der betreffenden Seite sogar weit stärker ausgebildet.

herantreten. Die Röhrchen verlaufen hier wie überall zum grössten Theil in dem Peritonealüberzug, dringen aber auch auf Bindegewebsbahnen zwischen die Muskeln.

Wir kommen jetzt zum Eierstock selbst. Die Grundlage desselben bilden zwei $1\frac{1}{2}$—4 mm lange Schläuche oder Säckchen, welche innen von dem einer homogenen Tunica propria aufsitzenden Keimepithel ausgekleidet und aussen von Muskeln und Peritoneum umhüllt sind. Das Lumen der Säckchen ist entweder einfach schlauchförmig (Fig. 14 im Längsschnitt), oder durch quere Faltenbildungen unregelmässig eingeschnürt. Ersteres scheint vorwiegend bei älteren Exemplaren der Fall zu sein. Von den beim Embryo gleichen Zellen des Keimepithels entwickeln sich einzelne stärker, runden sich ab und werden zu Eizellen. Die reifen, mehr oder wenig beerenförmig vorspringenden Eizellen besitzen einen Durchmesser von 0,05—0,06 mm, ihr Kern einen solchen von 0,02—0,025 mm. Bezüglich der verschiedenen Formen des Keimbläschens verweise ich auf die Abbildungen. Sie sind umhüllt von einem deutlichen, aber sehr dünnen Follikel, welches nur wenige Kerne enthält, so dass man auf Schnitten oft keine trifft. Die Anzahl der reifenden Eier ist bei jungen Weibchen bedeutend grösser als bei alten; bei ersteren ist das Ovarium strotzend von grossen Eiern erfüllt, so dass manchmal gar kein Lumen vorhanden ist.

Nach aussen von der Tunica propria befindet sich die Muscularis des Eierstocks. Dieselbe besteht vorwiegend aus längsgerichteten Fasern und besitzt eine mit dem Alter zunehmende Dicke: Fig. 9 ist der Eierstocksquerschnitt eines mit ausgewachsenen Embryonen erfüllten Weibchens, während Fig. 10 bei schwächerer Vergrösserung den Eierstock eines sehr jungen ♀ darstellt, welches nur sehr junge Embryonen enthielt und noch nicht geboren hatte. Von der nicht scharf abgegrenzten Peritonalschicht aus drängen sich die Tracheen tief zwischen die Muskeln und man trifft sie auf jedem Querschnitt bis dicht unter der Tunica propria des Keimepithels.

Ganz dieselben Schichten wie das Ovarium selbst zeigen auch die Ausführungswege: Epithelschicht, Tunica propria, Tunica muscularis und Peritonealüberzug. Wir können uns deshalb kurz fassen.

Das Receptaculum seminis sowie der Ovarialtrichter zeichnen sich durch einen sehr lockeren Peritonealüberzug aus, bestehend aus einer ziemlich dicken homogenen chitinisirten Schicht, welche hauptsächlich die Tracheen enthält und einer darunter gelegenen zugehörigen kernreichen Matrix. Die Muscularis, welche hier aus sehr flachen, in allen Richtungen verfilzten Muskelbändern besteht (Fig. 12), folgt oft erst in einigem Abstande darunter. Das auskleidende Epithel zeigt eine sehr wechselnde Ausbildung (vergl. Fig. 6). Im Receptaculum selbst ist es sehr niedrig, zwischen kubischem und Plattenepithel etwa die Mitte haltend, an den äusseren Wänden der zapfenförmig in das Innere vorspringenden Ausführungsgänge wird es kubisch und erhebt

sich nach der Spitze zu, bis es auf dem Gipfel als Cylinderepithel zu bezeichnen ist. Die Zellen schliessen sich um die innere Mündung rosettenförmig zusammen und sind schon hier mit Cilien besetzt, welche im Inneren des engen ausleitenden Canales selbst an Deutlichkeit zunehmen. Die Richtung der Cilien ist eine dem Blaseninneren zugekehrte. Dort wo die ausführenden Canäle der Samenbehälter nahe nebeneinander in den hier sehr geräumigen Oviduct münden, finden wir das grosszelligste Epithel; nach dem Uterus wie nach dem Trichter zu sieht man die Kerne allmählich an Grösse abnehmen. An dieser Stelle, wo wahrscheinlich die Befruchtung stattfindet, bemerkte ich auch vereinzelte Spermatozoen (siehe Fig. 6 sp.).

Hinter dem Receptaculum seminis beginnt der als Uterus zu bezeichnende Abschnitt. Eine weitere Beschreibung desselben meinerseits ist durch Kennel's ausführliche Bearbeitung überflüssig geworden. Ebenso sind die aus den älteren Angaben sich ergebenden Differenzen in Bezug auf die Ovarien von Kennel l. c. p. 105 ausführlich gewürdigt worden. Ich nehme deshalb von einer nochmaligen Schilderung derselben um so lieber Abstand, als eine Nachuntersuchung des Ovariums, besonders desjenigen der Capspecies dringend zu wünschen ist. Hervorheben möchte ich nur, dass, eine Bestätigung der äusserst abweichenden Befunde Moseley's vorausgesetzt, eine ungemeine Aehnlichkeit des Hirudineenovariums mit demjenigen von *P. capensis* vorhanden ist. (Man vergl. Moseley, *On the structure etc. Phil. Transact. 1874* p. 767—768. Pl. XXIV. Fig. 1 und Schneider, Das Ei und seine Befruchtung p. 23 ff. Tafel IV. Fig. 1.)

Männliche Organe.

Die männlichen Organe stimmen in ihrer äusseren Gestalt im Wesentlichen zu der von Moseley für *P. capensis* gegebenen Beschreibung, wie sich bei einem Blick auf die Abbildungen Fig. 40—42 ergiebt; nur fand ich den unpaaren Endabschnitt bei weitem länger. Auf Grund meiner histologischen Untersuchung jedoch muss ich bei einem wichtigen Punkte von der Moseley'schen Auffassung abweichen. Es stellte sich nämlich heraus, dass der proximalste, schlauchförmige Theil des paarigen Apparates nicht eine accessorische Drüse, „Prostata“ Mos., sondern ein Theil des Hoden selbst ist. Ich nenne ihn „Schlauchhoden“ t. utr., und den darauf folgenden eiförmig aufgetriebenen Theil („Hoden“ der früheren Autoren) den „Blasenhoden“ t. ves. Während beim erwachsenen Thier der Schlauchhoden als ein Anhang des Blasenhodens erscheint, fand ich bei einem beinahe gleich grossen Embryo von 2 cm Länge das Verhältniss insofern umgekehrt, als hier (Fig. 40) der nur wenig dickere Blasenhoden an Masse sehr gegen den Schlauchhoden zurücktrat und sich auch nur durch eine schwache Einschnürung von ihm absetzte.

Die Blasenhoden liegen hintereinander auf der Bauchseite, der erste im

neunt- bis zehntletzten, der zweite im siebentletzten Segment. Die von ihnen entspringenden Ausführungsgänge werde ich bis zu ihrer Vereinigungsstelle als „vasa efferentia“ bezeichnen und nur den unpaaren Endabschnitt „vas deferens“ nennen. Die Grössenverhältnisse dieser Theile möge man aus der in natürlicher Grösse gezeichneten Fig. 42 ersehen.

Ich wende mich sofort zur Histologie des männlichen Geschlechtssystems.

Die Wandung des Schlauchhodens (Fig. 37) ist äusserst zart; sie besteht aus einer homogenen Membran mit eingelagerten ovalen und blassen Kernen, in welcher Zellgrenzen nicht zu unterscheiden sind. Dieser Membran angelagert sind sehr flache und weit auseinanderstehende Längsmuskelbänder lm, die nach innen zu von noch zarteren und sehr schmalen Ringfasern überspannt werden. Nach dem Blasenhoden zu wird diese Muscularis durch Verbreiterung und Verfilzung der Muskelzüge allmählich stärker und die Wandung des Blasenhodens selbst (Fig. 43) zeigt uns eine recht deutliche, wenn auch nur 0,002 mm dicke Muskelschicht, in der bandartige Fasern sich regellos nach allen Richtungen, in oder dicht auf einer homogenen Membran kreuzen. Der bedeutsamste Unterschied zwischen Schlauch- und Blasenhoden ist jedoch das Vorhandensein eines charakteristischen Epithels in letzterem. Während der dünnhäutige Sack des Schlauchhodens gleichmässig und dicht angefüllt ist (vergl. Fig. 38, 46) mit grossen Zellen, die sich nicht zu einem geschlossenen Wandungsepithel anordnen, liegt der eben beschriebenen Blasenhodenmuscularis innen ein sehr regelmässiges polygonales Pflasterepithel (Fig. 43, 44, 46 ep.) von 0,004 mm Höhe auf, dessen charakteristische Zellen sich scharf von dem gleich zu erörternden Blaseninhalte abheben.

Letzterer (Fig. 44) besteht aus Spermatozoen in allen Entwicklungsstadien, deren Lagerung keine bestimmte Anordnung erkennen lässt. Grosse und kleine Zellen, reife und unentwickelte Spermatozoen liegen regellos zusammen. Aus diesem wirren Durcheinander lässt sich nach meinem Dafürhalten die in den Figg. 47—58 gezeichnete Entwicklungsreihe zusammenstellen. Die grössten Zellen (Fig. 47) sind die „Samenurmutterzellen,“ Spermatosporen der Autoren. Durch wiederholte Theilung zerfallen dieselben in die Samenmutterzellen oder Spermatoblasten (Fig. 53), welche aber nicht auf einem centralen Theile der Spermatospore, einem Blastophor, vereinigt bleiben, wie es Sabatier[1]) und Bloomfield[2]) bei verschiedenen Thierklassen schildern, sondern frei nebeneinander liegen. Aus dem sich streckenden Kern geht auf die in den Figg. 53—58 gezeichnete Weise der tingirbare

---

[1]) Sabatier, A. *La spermatogénèse, etc. Comptes rendus de l'Ac. des Sc.* 1882. p. 172 und 1097.

[2]) Bloomfield, J. E. *On the development of the spermatozoa. Quart. Journal of M. Sc. Vol. XX.* 1880.

Theil des Spermatozoon, das Mittelstück mi. hervor, während das Zellprotoplasma den langen Schwanzfaden bildet. Gleiche Entwicklungsstadien liegen stets gruppenweise beisammen, ebenso die Spermatozoen selbst in oft lockenartig gewundenen Bündeln.

So lange die letzteren sich im männlichen Körper befinden, (auch noch innerhalb des Spermatophors) hängt am Mittelstück in der Nähe des Vorderendes stets ein kleiner Protoplasmarest, der ein stark lichtbrechendes, nicht tingirbares Körperchen kö. unbekannter Bedeutung einschliesst. Im Receptaculum seminis des Weibchens ist dieser Anhang verschwunden.

Fragen wir uns nun, wo ist die Bildungsstätte der Spermatosporen, so werden wir auf den als Schlauchhoden bezeichneten Abschnitt hingewiesen, da das dichtgeschlossene Pflasterepithel des Blasenhodens dieselben nicht liefern kann. In der That sind die grossen Zellen des Schlauchhodens völlig mit den Spermatosporen der Hodenblase identisch, und das Verhältniss wird so sein, dass die im eigentlichen schlauchförmigen Hoden erzeugten Samenurmutterzellen durch den engen Verbindungsgang in den blasenförmigen Abschnitt gelangen und hier ihre weitere Entwicklung durchmachen.

Etwas Aehnliches findet sich bekanntlich beim Regenwurm, wo ja auch die eigentlichen Hoden den „Samenblasen" gegenüber sehr zurücktreten und die Weiterentwicklung der Spermatozoen in letzteren stattfindet. Bei *Peripatus* liegen jedoch die Dinge insofern anders, als hier die Samenentwicklung nicht in einem den Geschlechtsorganen ursprünglich fremden Organe stattfindet, sondern die als Schlauch- und Blasenhoden bezeichneten Theile hintereinanderliegende Abschnitte desselben Canales repräsentiren, was namentlich beim Embryo (Fig. 40) sehr deutlich hervortritt. Ich habe deshalb auch statt Samenblase den Namen Blasenhoden vorgezogen, ohne jedoch mit absoluter Sicherheit behaupten zu können, ob nicht der „Blasenhoden" bereits einen Theil des zum Leitungsweg gewordenen Segmentalorganes vorstellt.

Mit sehr enger Mündung[1]) (man vergl. die Querschnittserie Fig. 39) entspringen aus dem Blasenhoden die vasa efferentia. Dieselben sind bei unserer Species viel enger geknäuelt als es bei *P. capensis* nach Moseley's und Balfour's Abbildungen der Fall ist (vergl. Fig. 59). Dadurch dass die Windungen von einem gemeinsamen muskulösen Peritonealschlauche umhüllt sind, bilden sie eine Art geschlossenen Nebenhoden. Das Epithel der Canäle ist nahe dem Hoden (Fig. 60) sehr hoch cylindrisch und das Lumen eng, während weiterhin bei Erweiterung des Lumens die Dicke der Wandung fortschreitend abnimmt (Fig. 61). Im Innern sind sie mit fadenförmigen Spermatozoen erfüllt.

Der unpaare Abschnitt der männlichen Leitungswege, das vas deferens, besitzt die auffallende Länge von 7 cm. Bei dem schon erwähnten 2 cm

---

1) Man könnte hier vielleicht in ähnlicher Weise, wie Vaillant (*Ann. d. Sciences.* 1870. p. 54) für *Pontobdella* annehmen, dass der enge Ausführungsgang nur entwickelten, fadenförmigen Spermatozoen den Durchtritt gestattet, während die grösseren Mutterzellen zurückbleiben müssen.

langen ♂ Embryo ist der unpaare Abschnitt verhältnissmässig kürzer, wozu man die Fig. 40 vergleichen möge. Jüngere ♂ Stadien, bei denen der durch das enorme Wachsthum des vas deferens hervorgerufene und schon von Moseley 1874 erwähnte asymmetrische Verlauf des Leitungsapparates noch nicht vorhanden war, standen mir leider nicht zu Gebote.

Man kann das vas deferens in 3 Theile zerlegen, wovon der erste als Samenbehälter, der mittlere als Spermatophorbildner und der letzte als Ductus ejaculatorius fungirt. Histologisch zeigt die Wandung dieselben Schichten wie der Oviduct. Zu äusserst eine tracheenhaltige Peritonealbekleidung, dann ein Muskelstratum und zu innerst das einer Tunica propria aufsitzende Epithel.

Der erste etwa 1 cm lange Abschnitt des vas deferens zeigt keine Besonderheiten; er ist sehr dünnwandig und prall gefüllt mit einer grossen Masse loser Spermatozoen.

Um so eigenartiger gestaltet sich der darauf folgende mittlere Theil, dessen Beschreibung uns etwas längere Zeit in Anspruch nehmen wird. Derselbe enthielt bei meinen Exemplaren in seiner ganzen Länge einen fadenförmigen Spermatophor. Die Wandung des vas deferens zeichnet sich auf dieser ganzen Strecke durch Cylinderepithel aus, welches einer starken, vom Peritonealbezug schlecht zu sondernden Muscularis aufsitzt und sich der Ausbildung des Spermatophors entsprechend in verschiedene Abschnitte gliedern lässt. Hervorzuheben ist vor Allem eine streckenweise sehr hohe und deutliche Bewimperung.

Färbt man das ganze vas deferens mit Cochenilletinctur und hellt dann in Nelkenöl auf, so sieht man den Spermatophor als tiefrothen, etwas über 4 cm langen Faden sich in dem bläulichen vas deferens hinziehen. Es ist dann sehr leicht, ihn vollständig herauszupräpariren. Die Grundlage desselben wird von einem homogenen Stab sp. c. gebildet, der auf dem Querschnitt stets eine feine rundliche oder sternförmige centrale Durchbohrung erkennen lässt und somit als eine sehr dickwandige Röhre mit äusserst engem Lumen zu betrachten ist. An 3—5, etwa 1 cm von einander entfernten Stellen erweitert sich diese Röhre blasenartig und umschliesst in diesen Anschwellungen Spermatozoenmassen; (einige dieser dünnhäutigen Auftreibungen waren collabirt und leer) während sie sich nach aussen mit verschiedenen Hüllbildungen, sp. h., umgiebt, wodurch der Bau des Spermatophors nach dem distalen Ende zu fortschreitend complicirter wird.

Nur der Centraltheil, welcher sich vor den umgebenden Hüllen ausser durch seine Homogenität stets durch eine verschiedene Verwandtschaft zu Farbstoffen auszeichnet, — Cochenilletinctur färbt ihn z. B. weniger, Pikrocarmin stärker als die Hüllen — ist, so vermuthe ich, aus agglutinirenden Spermatozoen hervorgegangen. Von den Hüllbildungen jedoch werden einige, wenn nicht alle, mit Sicherheit von dem Epithel des vas deferens geliefert.

Das proximale Ende des Spermatophors (Fig. 62 und 63) ist noch sehr einfach gebaut. Der Centraltheil sp. c. wird von einer einzigen distalwärts

an Dicke zunehmenden, ebenfalls ziemlich homogenen und dicht anliegenden Hülle sp. h. scheidenartig umgeben. Aber schon einige Millimeter weiter (Fig. 64, 65, 66) beginnt sich diese Hülle in zwei, sp. h_1 und sp. h_2 zu zerspalten, von denen die äussere eine geringere Verwandtschaft zu Färbeflüssigkeiten zeigt und sich bald von der inneren, dem Centralrohr dicht anliegenden, als weiteres Rohr abhebt (vergl. den oberen Theil von Fig. 73). Auch das Epithel des vas deferens verändert sich fortschreitend. Zuerst ziemlich niedrig und mit undeutlichen Zellgrenzen (Fig. 62, 63), erhebt es sich bald zu einem äusserst hohen Cylinderepithel (Fig. 64—66), welches auf der Oberfläche mit kurzen Flimmern besetzt ist und dessen Zellen nach innen von der in der Mitte gelegenen Kernzone einen gekörnelten Inhalt zeigen.

Die etwa 1 cm vom proximalen Ende entfernte erste Auftreibung des Spermatophorcanals bewirkt eine starke Verdünnung sowohl der Samenleiterwandung als auch der Spermatophorhüllen, sowie ein Verschmelzen der letzteren zu einem einfachen Häutchen (vergl. Fig. 73). Sie (bei einem ♂ erst die zweite) bezeichnet zugleich die Stelle, von wo ab der Spermatophor, der nach der Anschwellung seine vorige Gestalt wieder angenommen hat, sich auf folgende, höchst eigenthümliche Weise mit einer weiteren Hülle zu umgeben beginnt.

Von den Zellen des flimmernden Samenleiterepithels beginnen sich einige drüsenartig umzubilden. Während ihre Kerne sich vergrössern und aus der Zone der übrigen Kerne heraustreten, bemerkt man innerhalb des bauchig aufgetriebenen Zellenleibes nach aussen von den Kernen, Kügelchen s. k. einer stark lichtbrechenden homogenen Substanz. Distalwärts nimmt die Höhe des Epithels allmählig zu und etwa in der Mitte zwischen der ersten und zweiten Anschwellung des Spermatophors haben wir ein Bild, wie es die Fig. 68—70 zu veranschaulichen suchen. Die Kernzone ist der Muscularis sehr nahe gerückt, die Anzahl der Drüsenzellen ist so gross geworden, und sie selbst sind so mächtig entwickelt, dass die hier auffallend langwimperigen gewöhnlichen Epithelzellen ganz zusammengedrückt sind, und blos pfeilerartige Unterbrechungen zwischen den ersteren darstellen.

So ähnelt das Epithel einigermassen demjenigen, welches Grobben (Arb. zool. Inst. Wien V, 2, 1883. p. 187. Taf. XVIII. Fig. 11) für einen Theil der Ureterwand der *Cephalopoden* beschrieben hat. Auch hier sind in einem hohen, langwimperigen Cylinderepithel zahlreiche grössere bauchige Zellen drüsigen Charakters, „Schleimzellen," eingestreut. Was aber dieses Epithel von dem unsrigen sofort unterscheidet, ist der Mangel jenes eigenthümlichen geformten Inhalts, den unsere Becherzellen aufweisen. Die in ihnen enthaltenen homogenen Kugeln, s. k., welche wir als ein geformtes Drüsensecret betrachten können, sind zugleich mit den erzeugenden Zellen gewachsen. Sie erreichen hier die Grösse von 0,02—0,03 mm. Jede einzelne ist in eine Vacuole des granulirten Protoplasmas eingeschlossen.

Diese Kugeln nun treten in das Innere des vas deferens und setzen sich

in einschichtiger Lage, eine dicht neben der anderen, auf die äussere abstehende elastische Hülle sp. $h._2$ des Spermatophors, mit der sie äusserst fest verwachsen. Der Spermatophor erhält dadurch ein sehr zierliches Aussehen, wovon die Figg. 70 und 73 nur ein schwaches Abbild zu geben vermögen.

Was die Beschaffenheit dieser, optisch wie Fetttröpfchen wirkenden Secretkugeln betrifft, so sind sie unlöslich in Alkohol, Nelkenöl, Benzin und Essigsäure; ziemllch leicht löslich dagegen (wie überhaupt der ganze Spermatophor) in kalter Kalilauge. Pikrocarmin und alkoholische Cochenille färben dieselben gar nicht, tiefroth dagegen werden sie durch Alauncarmin und Essigcarmin. Bringt man dieselben aus Alkohol in Glycerin, so dringt letzteres ganz gleichmässig von aussen ein, was den Schein einer concentrischen Schichtung erweckt. Fig. 71 stellt in a, b, c die verschiedenen Stadien der Glycerineinwirkung dar. Drückt man auf das Deckglas, so zerspringen die Kugeln oft unter knisterndem Geräusch in mehrere Stücke (Fig. 72); doch müsste erst Untersuchung im frischen Zustande lehren, ob etwa, wie ich glaube, diese Sprödigkeit auf Einwirkung der verschiedenen Reagentien, wie Nelkenöl etc. beruht.

Das Maximum der Grösse der Secretkugeln in den Zellen sowohl als auf dem Spermatophor liegt kurz vor der zweiten Anschwellung. Letztere bewirkt in gleicher Weise wie die erste eine Verdünnung der Wandung von vas deferens und Spermatophor. Nach derselben hört die Abscheidung der Kugeln gänzlich auf. Das Epithel nimmt wieder den gewöhnlichen Charakter eines Cylinderepithels an, so dass nur die etwa 1 cm lange Strecke zwischen erster und zweiter Spermatophorblase sich durch die eben beschriebene Bildung eines geformten Secretes auszeichnet.

Untersuchen wir den hinter der zweiten Anschwellung befindlichen Theil des Spermatophors, so finden wir der Hülle sp. $h._2$ aussen anliegend unsere aus Sekretkugeln gebildete Hülle sp. $h._3$ wieder. Genau wie in Fig. 73 nimmt die Grösse der constituirenden Elemente distalwärts allmälig zu. Letztere sind jedoch nicht mehr kugelförmig, sondern haben sich unter theilweiser Verschmelzung polyedrisch abgeplattet, sind ausserdem von einer und später von 2—3 weiteren homogenen Hüllen überlagert. In der Nähe des distalen, abgerundeten Endes des Spermatophors ist die Hülle sp. $h._3$ ebenfalls völlig homogen geworden. Sie lässt sich hier auch durch Pikrocarmin färben (Fig. 75, 76). Der Raum zwischen den beiden primären Spermatophorhüllen ist von einer sehr zarten durchsichtigen Masse erfüllt, welche durch Alkoholwirkung contrahirt erscheint.

Aus den vorliegenden Befunden darf man wohl schliessen, dass erstens die geformte Hülle sp. $h._3$ und die überlagernden nicht aus der Verschmelzung von Spermatozoen hervorgegangen, sondern von der Wandung des vas deferens geliefert sind, und zweitens, dass der ganze Spermatophor periodisch um ein der Strecke zwischen zwei Anschwellungen entsprechendes Stück vorwärts geschoben wird. Letzteres folgere ich aus der Anwesen-

heit und eigenthümlichen Beschaffenheit (allmälige Grössenzunahme der constituirenden Kugeln) der geformten Hülle sp. $h._3$ an einer Stelle, wo das Samenleiterepithel keine Drüsenzellen mehr aufweist. Vielleicht hängt das Vorrücken des Spermatophors mit der Begattung zusammen.

Der dritte und letzte Abschnitt des vas deferens (vergl. Fig. 77) von 2 cm Länge giebt sich durch seine hoch entwickelte Muskulatur als Ductus ejaculatorius zu erkennen. Von aussen stark seidenglänzend zeigt er auf dem Querschnitt zuerst ein sehr enges, sternförmiges (Fig. 28), dann sich wieder erweiterndes (Fig. 26) Lumen. Das auskleidende Epithel ist mit einer Cuticula überzogen und sitzt einer sehr dicken mit Pikrocarmin sich tief färbenden, also bindegewebigen Tunica propria auf. Drüsen, welche in den Endtheil münden, wie solche Moseley (Ann. and Mag. 1877 p. 87) von *P. novae-zealandiae* beschreibt, habe ich nicht aufgefunden. Die Lage der Ductus ejaculatorius war auch bei meinen Exemplaren wechselnd; bald hatte er sich unter dem rechten, bald unter dem linken Nervenstrange nach aussen geschoben und dementsprechend war bald das eine, bald das andere vas deferens unter beiden Strängen durchgezogen. (Vergl. Fig. 40 und 41.)

Accessorische Drüsen des Männchens.

Schenkeldrüsen.

Bei Moseley und Sedgwick l. c. findet sich p. 249 die Angabe, dass bei *P. capensis* in allen Beinen, auch beim Weibchen, „crural glands" oder „additional bodies" vorhanden seien und dass die stark entwickelten crural glands des letzten Beinpaares vom ♂ bis zum 9. Beinpaare nach vorn reichen.

Ich habe nun sämmtliche Beinpaare von *P. Edwardsii* bei ♀ und ♂ untersucht und gefunden, dass sich beim ♀ keinerlei drüsenartige Organe vorfinden, welche mit den crural glands von *P. capensis* zu identificiren wären. Das ♂ besitzt dagegen, aber nur in einigen Segmenten, Drüsenschläuche, welche der Lage nach den „crural glands" von Moseley und Sedgwick entsprechen; ich gebe ihnen daher den gleichen Namen und nenne sie „Schenkeldrüsen."

Bei einem meiner aus Caracas stammenden Männchen mit 30 Beinpaaren bot das Hinterende von unten gesehen das in Fig. 32 gezeichnete Bild. 26 Papillen waren derartig vertheilt, dass von 7 vor dem Genitalsegment belegenen Beinpaaren 6 jederseits je 2, das vorderste (22. von vorn) aber nur eine Papille trugen. Ein zweites daraufhin untersuchtes Männchen aus Caracas mit 29 Beinpaaren wies im Ganzen 30 Papillen an 8 Prägenitalsegmenten auf, von denen das vorderste, (hier das 20.) ebenfalls nur eine jederseits zeigte. Das ♂ aus Trinidad endlich besass in den beiden vor dem Genitalsegment belegenen Segmenten jederseits je 2, im Ganzen also nur 8 Papillen. Dieselben waren hier schlecht sichtbar und nur auf Quer-

schnittserien deutlich nachzuweisen, was nach gütiger brieflicher Mittheilung des Herrn v. Kennel auch bei seinen anderen ♂ Exemplaren der Fall und Folge der jeweiligen Conservirungsmethode sein soll.

Die Lage der Papillen [1]) ist die in der Fig. 33 veranschaulichte. Sie befinden sich auf der Unterseite der Füsschen nach aussen von der Oeffnung des Segmentalorganes an dem hinteren Rande der schon häufig beschriebenen Längsfurche [2]), sofern letztere, was besonders am Hinterende nicht immer der Fall ist, deutlich hervortritt. Das Genital- und Postgenitalsegment besitzt deren nie.

Auf der Spitze einer jeden dieser Papillen befindet sich die Mündung eines einfachen blind geschlossenen Drüsenschlauches. Derselbe ist von wechselnder Verlaufsrichtung und Länge. Er kann entweder geradlinig sein und nur bis zur Axe des Füsschens reichen, was besonders im vordersten der damit ausgestatteten Beinpaare der Fall ist, oder geschlängelt durch mehrere Segmente verlaufen. Im letzteren Falle liegt der grössere Theil meist, aber nicht immer im Lateralsinus. Bei dem Kennel'schen Exemplare fand ich z. B. die eine der beiden Drüsen des 5. letzten Beinpaares der linken Seite nach hinten bis nahe zur Geschlechtsöffnung reichend und zwischen Ring- und Diagonalmuskulatur eingeschoben. Dieselbe befand sich also ausnahmsweise nahe der Körperoberfläche und war ausserdem bedeutend grösser als die normaler Weise nach vorn im Lateralsinus verlaufende entsprechende der anderen Seite. Manche Schläuche sind mit einem homogenen, bräunlichen Secret prall gefüllt.

Das Epithel dieser Schenkeldrüsen schliesst sich an der Mündung rosettenförmig zusammen und geht allmälig in die gewöhnliche Epidermis über. Ausserdem lässt sich die glatte, dicke Cuticularschicht, welche die Papille aussen überkleidet, weit in den sehr engen Endabschnitt des Rohres hinein verfolgen. (Vgl. Fig. 34.) Dieses und vor Allem die Variabilität in der Anzahl (8,26 und 30) macht es glaubhaft, dass wir es hier mit Ectodermeinstülpungen zu thun haben, welche sich mit zunehmendem Alter der Männchen an Zahl und Grösse vermehren können. Doch ist hierbei zu bemerken, dass ich bei dem schon mehrfach erwähnten ♂ Embryo mit Sicherheit bereits 12 Schenkeldrüsen, auf 3 Beinpaaren vertheilt erkennen konnte.

In allen Schenkeldrüsen tragenden Segmenten sind Segmentalorgane,

---

[1]) Wood-Mason scheint diese Papillen schon 1879 gesehen zu haben. Er erwähnt dieselben in seinem Aufsatze: „*Morphological Notes bearing on the Origin of Insects.*" *Transact. Ent. Soc. London 1879 p. 155: „In many of the legs of my specimens of Peripatus (P. Moseleyi, with 21—22 pairs of walking-legs, from S. Africa), I find, between the first joint and the foot-cones, on the under or inner side, a wart larger than the rest and terminating in a smooth and very low papilla, distinctly marked off from the wart by a circular groove. It occupies the same position relatively to the leg, and may represent the endopodite of Scolopendrella.*" Die Deutung als Endopodit ist natürlich jetzt nicht mehr haltbar.

[2]) Mit den Schenkeldrüsen hat diese, auch beim ♀ vorhandene Längsfurche keinerlei Verbindung.

und zwar ohne contractile Blase vorhanden. Der in Fig. 27 dargestellte Schnitt zeigt die Mündungen der letzteren aus dem gleichen Segment, dem der Schnitt Fig. 26 mit den Schenkeldrüsenmündungen entnommen ist.

Da wie oben bereits angegeben, Genital- und Postgenitalsegment der Schenkeldrüsen völlig entbehren, und nur eine wechselnde Anzahl praegenitaler Segmente des ♂ dieselben besitzen, so kann von einer vergrösserten Schenkeldrüse des letzten Beinpaares, wie bei *P. capensis* nicht die Rede sein. Ebenso wenig fand ich aber auch eine andere Schenkeldrüse vor den übrigen auffallend hervorragend und wäre demnach hiermit eine weitere Speciesverschiedenheit zwischen *P. Edwardsii* und *P. capensis* gegeben.

Analdrüsen.

Ausser durch die eben beschriebenen Schenkeldrüsen zeichnen sich die Männchen von *Peripatus* durch den Besitz eines Paares von Drüsenschläuchen aus, die in der Nähe des Afters münden, und die ich deshalb „Analdrüsen" nenne.

Bereits Moseley erwähnt 1874 *„accessory generative glands„* des ♂, ohne sie jedoch näher zu untersuchen und die Ausmündungsstelle zu bestimmen. Später (1883) stellen Moseley und Sedgwick l. c. p. 248 fest, dass dieselben bei *P. capensis* mit dem vas deferens zusammen an der Geschlechtsöffnung ausmünden. Bei unserer Species öffnen sich nicht hier, sondern ventral zu beiden Seiten des Afters (nicht dorsal, wie es aus Versehen in meinem vorläufigen Bericht im zool. Anzeiger hiess), so wie es die Fig. 21 zeigt, zwei schlauchförmige Drüsen, welche mit diesen accessorischen Geschlechtsdrüsen ohne Zweifel identisch sind.

Im Bau dieser Drüse lässt sich deutlich ein ectodermaler Theil von einem entodermalen sondern. Von der Mündung aus gelangt man zunächst in eine Erweiterung mit faltenartig vorspringenden Wänden. Das Epithel (Fig. 29) trägt einen exquisit ectodermalen Charakter und gleicht völlig demjenigen des Enddarmes. Die Zellen sind bräunlich gefärbt, längs gestreift und von einer deutlichen Cuticula überzogen. Fig. 22 und 23 zeigen das allmälige Hinaufrücken dieses Endabschnittes der Drüse in den Lateralsinus und über das Nervensystem. Ein wenig hinter der Geschlechtsöffnung verengt sich plötzlich das Lumen auf ein Minimum — der Querschnitt trifft nur etwa 12 Zellen, — während die Muscularis an dieser Stelle eine ausserordentliche Entwicklung und zwar als Ringmuskulatur zeigt (Fig. 24 und 30). Diese Verengerung ist sehr kurz. Schon in der Gegend der Geschlechtsöffnung selbst (Fig. 25) beginnt sich die Drüse wieder zu erweitern und nunmehr einen entodermalen Charakter anzunehmen. Die Cuticula fehlt, das Epithel wird niedrig und seine runden Kerne verhalten sich anders gegen Färbeflüssigkeiten. (Alauncarmin färbt sie z. B. blauer.) Die Muscularis ist wieder dünner geworden (Fig. 31); zugleich sind die beiden jetzt ziemlich umfangreichen Schläuche aus dem Lateralsinus heraus und in die den Darm

umgebende Höhle gerückt. (Fig. 26.) Hier erstrecken sie sich verschieden weit nach vorn. Bei einem ♂ aus Trinidad endeten sie z. B. beide in der Gegend des 4.letzten Beinpaares, während bei dem ♂ aus Caracas der eine bis zum 3.letzten, der andere bis über das 6.letzte Beinpaar hinaus reichte. (Auf Schnitt Fig. 28 ist wegen dieser unsymetrischen Entwicklung nur eine Analdrüse zu sehen.) Dieser letzte Abschnitt ist somit der mächtigste.

Im Inneren der Drüse finden wir das durch Alkoholwirkung etwas geschrumpfte Secret[1]). Ohne Zweifel kann die oben beschriebene Einschnürung (Fig. 24 und 30) durch den umgebenden Ringmuskel völlig verschlossen und das Secret nach Belieben zurückgehalten oder in die Enderweiterung entleert werden. Wahrscheinlich findet letzteres bei der Begattung statt.

Nimmt man ausser den beintragenden noch ein besonderes Analsegment an, so könnten die Analdrüsen wohl als umgewandeltes Segmentalorgan aufgefasst werden; doch ist hierbei nicht zu vergessen, dass dieselben den Weibchen völlig fehlen.

Bohnenförmiges Organ.

Im Anschluss an vorstehende Beschreibung der Geschlechtsorgane will ich hier ein bisher völlig übersehenes kleines Organ erwähnen, welches sich an allen Beinpaaren des ♂ und ♀ findet. Dasselbe liegt auf der Oberseite der Stummeln nahe der Spitze und dicht vor dem Stiele des Krallenapparates (siehe Fig. 28 org.) in eine glattwandige Falte der Epidermis eingesenkt. Es ist von bohnenförmiger Gestalt (Taf. XXII. Fig. 35, 36), 0,1 mm hoch und 0,05 mm breit. An der concaven Seite bei a treten Muskelfasern und Nerven nach Art eines Nabelstranges in dasselbe hinein. Eine äussere Mündung habe ich nicht gefunden. Es ist rings von Cuticula überzogen, welche sich von der Anheftungsstelle auf die Epidermis überschlägt und von dieser bei der Präparation stets theilweise mit abgezogen wird (siehe Fig. 35), da die Anheftungsstelle sehr eng ist und das Organ durch die Oeffnung bei a nicht hindurchschlüpfen kann. Bei einem Längsschnitt durch das Füsschen erhält man das in Fig. 36 gezeichnete Bild, welches erkennen lässt, dass wir es hier mit modificirten Epidermiszellen zu thun haben.

Ueber die Function des fraglichen Organs kann ich mich nicht bestimmt äussern. Die Zellen desselben haben ein drüsiges Ansehen; doch scheint es bei dem Mangel einer äusseren Mündung und dem Vorhandensein von Rückziehmuskeln eher ein vorstülpbares Sinnesorgan eigenthümlicher Art zu sein.

[1]) Dasselbe fand ich in einem Falle nicht homogen, sondern von eigenthümlichen schuppenförmigen, farblosen und sich nicht färbenden Körperchen erfüllt.

Tafelerklärung.

Bedeutung der Buchstaben.

A. After.
cu. Cuticula.
D. Darm.
d. ej. Ductus ejaculatorius.
ep. Epithel.
fncl. Follikelkern.
fu. Furche auf der Unterseite der Füsschen.
gl. an. Analdrüse.
gl. cr. Schenkeldrüse.
lig. ac. Accessorisches Ligament.
lig. ov. Ovarialligament.
lm. Längsmuskulatur.
m. Muskel.
N. Nervensystem.
nucl. Kern.
Org. Bohnenförmiges Organ.
or. gen. Geschlechtsöffnung.
or. sg. Mündung von Segmentalorganen.
ov. Ovarium.
ovd. Oviduct.
ov. tr. Ovarialtrichter.
pe. Peritoneum.
pp. Papillen, auf denen die Schenkeldrüsen ausmünden.
Rg. Rückengefäss.
rm. Ringmuskulatur.
r. s. Receptaculum seminis.
Schl. dr. Schleimdrüse.
Sg. Segmentalorgan.
sk. Sekretkugeln des Spermatophors.
sp. Spermatozoen.
sp. c. Centraltheil des Spermatophors.
sp. h. Spermatophorhüllen.
tm. Tunica muscularis.
tpr. Tunica propria.
tr. Trachee.
t. utr. Schlauchhoden.
t. ves. Blasenhoden.
ut. Uterus.
vag. Vagina.
v. def. Vas deferens.
v. eff. Vas efferens.

Tafel XXI.

Fig. 1—3. Entwicklung des weiblichen Geschlechtsorganes bei gleicher Vergrösserung gez. (34 : 1).
x. Durchbruchsstelle der Oviductschlinge.
1. Geschlechtsorgane eines Embryo von 1,6 cm Länge.
2. „ „ „ „ 1,8 cm „
3. „ „ erwachsenen Thieres.

Fig. 4. Ovarium nebst Ligament vom erwachsenen Thier bei schwacher Vergr. (12:1).

Fig. 5. Ovarium mit accessorischem Ligament (12 : 1).
Fig. 6. Receptaculum seminis und Ovarialtrichter auf einem Flächenschnitt (173 : 1).
Fig. 7. Ligamentum ovarii bei schwacher Vergr. (105 : 1).
Fig. 8. Ein Theil desselben bei starker Vergr. (500 : 1).
Fig. 9. Querschnitt durch das Ovarium eines alten Weibchens. (260 : 1).
Fig. 10. = = = = = jungen = schwächer vergr. (173 : 1).
Fig. 11. Flächenschnitt vom Receptaculum seminis (500 : 1)
Fig. 12. Muskulatur desselben (500 : 1).

Tafel XXII.

Fig. 13—14. Längsschnitte durch das Ovarium (173 : 1).
13. ist von einem jüngeren Exemplar und näher der Oberfläche.
Fig. 15—17. Schnitte aus einer Serie durch das Hinterende eines ♀, welches noch nicht geboren hat. (34 : 1). Die Schnitte entsprechen den Fig. 21, 22 und 25 vom ♂. Fig. 15 ist der 9., Fig. 16 der 18. und Fig. 17 der 74. Schnitt von hinten. Fig. 16 zeigt die dorsale Vereinigung der beiden Längsstämme des Nervensystems; Fig. 17 geht dureh die Geschlechtsöffnung.
Fig. 18. Schnitt durch die Geschlechtsöffnung eines älteren ♀, schwächer vergr. (17 : 1). Die Vagina ist ausgeweitet.
Fig. 20. Schnitt aus der gleichen Serie, zu welcher Fig. 15—17 gehören, durch die Mündungsstelle der Segmentalorgane des 3 letzten Segmentes.
Fig. 21—27. Schnitte aus einer Serie durch das Hinterende eines kleinen Männchen (34 : 1).
21. } Schnitte durch das letzte Segment { Mündung der Analdrüsen.
22. } Schnitte durch das letzte Segment { Vereinigung der Längsnerven.
23. } Schnitte durch das letzte Segment { Mündung der Segmentalorgane.
24. Schnitt zwischen letztem und vorletztem Segment.
25. Schnitt durch das vorletzte Segment. — ♂ Geschlechtsöffnung.
26. 27. { Schnitte durch das 3 letzte Segment. } { In Fig. 26 ist links eine, rechts sind beide Schenkeldrüsen getroffen. Fig. 27 liegt drei Schnitte weiter nach vorn: Mündung der Segmentalorgane.
Fig. 28. Schnitt mit den Mündungspapillen der Schenkeldrüsen des 4. letzten Beinpaares von einem grösseren ♂ (34 : 1). Der Schnitt ist schief und trifft infolgedessen nur das linke Bein.
Fig. 29—31. Querschnitte durch die Analdrüse des ♂ (105 : 1).
29. } In der Gegend von { Fig. 22.
30. } In der Gegend von { Fig. 24.
31. } In der Gegend von { Fig. 26.
Fig. 32. Hinterende eines Männchen von unten gesehen.
Fig. 33. Eines der Schenkeldrüsen tragenden Beinpaare stärker vergr.
Fig. 34. Mündung der Schenkeldrüsen des 4 letzten Beinpaares (siehe Fig. 28) stärker verg. (130 : 1).
Fig. 35—36. Bohnenförmiges Organ.
35. frei präparirt (200 : 1). a. Anheftungsstelle.
36. im Schnitt (Fig 28) (260 : 1).
Fig. 37. Wandung des Schlauchhodens von der Fläche (500 : 1).
Fig. 38. Dieselbe im Querschnitt (500 : 1).
Fig. 39. Ausgang des Blasenhodens in das Vas efferens auf einer Querschnittserie (105 : 1).

Tafel XXIII.

Fig. 40—42. Vollständiges männliches Geschlechtsorgan von Peripatus.
40. von einem 2 cm langen Embryo (9 : 1).
41. vom erwachsenen Thiere in situ (5 : 1).
42. Dasselbe ausgebreitet in natürl. Grösse. Die nebenstehenden Zahlen verweisen auf die zugehörigen, stärker vergrösserten Figg. A-E Spermatophorbildender Abschnitt. * Strecke, wo Sekretkugeln abgeschieden werden.

Fig. 43. Wandung des Blasenhodens (500 : 1)[1].
Fig. 44. Dieselbe nebst Inhalt auf einem Querschnitt (500 : 1)
Fig. 45. Uebergang vom Schlauch- zum Blasenhoden (16 : 1). Der punktirte Strich bedeutet die Schnittrichtung der Fig. 46.
Fig. 46. Längsschnitt der Fig. 45 (105 : 1).
Fig. 47—58. Entwicklung der Spermatozoen im Blasenhoden (500 : 1).
kö. Körperchen am Mittelstück mi. der Spermatozoen.
Fig. 59. Vas efferens (52 : 1).
Fig. 60. Querschnitt desselben nahe dem Hoden } (105 : 1).
Fig. 61. " " weiter hinten } (105 : 1).
Fig. 62. Vas deferens mit dem proximalen Ende des Spermatophors (105 : 1).
Fig. 63. Dasselbe quer (105 : 1).
Fig. 64. Vas deferens mit Spermatophor (105 : 1).
Fig. 65. Dasselbe quer (105 : 1).
Fig. 66. Ein Theil desselben stärker vergr. (333 : 1).
Fig. 67. Wandung des vas deferens kurz hinter der ersten Anschwellung des Spermatophors (333 : 1). (Siehe ausser Fig. 42 auch Fig. 73.)
Die Bildung von Sekretkugeln beginnt.
Fig. 68. Vas deferens mit Spermatophor, quer (95 : 1). Sekretkugelbildung.
Fig. 69. Wandung stärker vergr. } (333 : 1).
Fig. 70. Spermatophor " " } (333 : 1).
Fig. 71 a. b. c. Einwirkung von Glycerin auf eine einzelne Sekretkugel (500 : 1).
Fig. 72. Zerdrückte Sekretkugel (500 : 1).
Fig. 73. Spermatophor mit der ersten Anschwellung (64—68 in Fig. 42) (105 : 1).
pr. Proximales Ende. Bei x und xx sind zwei Stücke ausgelassen, deren Länge zusammengenommen gleich der Strecke AB ist. A bezeichnet zugleich die Gegend des Schnittes. Fig. 67. B diejenige von 68, 69, 70.
Fig. 74 Dritte Spermatophoranschwellung (105 : 1).
Fig. 75—76. Spermatophor am distalen Ende (333 : 1).
75. im Querschnitt.
76. im Längsschnitt und von der Fläche.
Fig. 77. Ductus ejaculatorius quer (130 : 1).

---

[1]) Bei dieser Fig. ist vom Lithographen die strahlige Structur des Protoplasmas in den Epithelzellen etwas übertrieben gezeichnet.

Die Muskulatur der Chaetopoden.

Von Dr. **Emil Rohde.**

(Aus dem zoologischen Institute zu Breslau.)

Mit Tafel XXIV—XXVII.

Die Litteratur über die Muskeln der *Chaetopoden* und namentlich der Oligochaeten ist eine nicht unbedeutende, und zum grössten Theil sind die hierauf bezüglichen Arbeiten sehr sorgfältig und ausgezeichnet. Je nach der Art und Weise der Untersuchung sind die in ihnen niedergelegten Resultate sehr verschiedene gewesen. Die einen Forscher legten das Hauptgewicht auf Zupfpräparate und die feinere Structur der isolierten Muskelelemente, die anderen auf ihre gegenseitige Lage und untersuchten deshalb nur Schnitte, besonders Querschnitte. Zu den ersteren gehören namentlich Weismann, Leydig, Schwalbe, Ratzel, zu den letzteren vornehmlich Schneider und Claparède.

Weismann[1]) beschreibt die Muskelelemente von *Lumbricus terrestris* als spindelförmige, platte Zellen mit einfachem, ovalem oder kreisrunden Kerne, vollkommen homogenem contractilem Inhalte und einer bei Zusatz von Essigsäure stets deutlichen Membran. Ueber die Lage des Kerns, ob er in der Axe oder auf der Oberfläche der Muskelfaser liegt, giebt er nichts Näheres an. Bei *Nais* fand er den kleinen, ein Kernkörperchen enthaltenden Kern oft dicht am Rande der Zelle und diesen halbkugelig hervorbuchtend, oder auch innerhalb eines Vorsprunges oder Fortsatzes der Zelle. Von einem Zerfall der contractilen Substanz in Fibrillen und einer Marksubstanz erwähnt er nichts.

Leydig[2]) fand die Längsmuskulatur von *Phreoryctes Menkeanus* zusammengesetzt aus cylindrischen Fasern, die in der Mitte deutlich eine Scheidung von Mark- und Rindensubstanz erkennen liessen, während gegen die beiden Endpunkte hin diese Sonderung verschwand und die Faser hier

---

1) Weismann, Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes und ihre Vertheilung in die grossen Gruppen des Thierreichs, sowie über die histologische Bedeutung ihrer Formelemente. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 15. 1862.

2) Leydig, Ueber *Phreoryctes Menkeanus*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 1.

glatt und homogen erschien. An den stärkeren dieser nach dem Typus der Hirudineenmuskeln gebauten Fasern bemerkte Leydig zwischen dem Sarcolemm und der Muskelsubstanz eine körnige Masse sich ausbreiten, und nach Behandlung mit Kali bichromicum und bei starker Vergrösserung entdeckte er in ihr in Abständen kleine rundliche Kerne. Aus dieser Beobachtung schliesst er, dass auch das Sarcolemm der *Anneliden* nicht als Cuticula der Einzelzelle anzusehen, sondern gleich dem Sarcolemm an den sogenannten Primitivbündeln der Arthropoden und Wirbelthiere als Abscheidungsprodukt einer besonderen granulirten Schicht zu betrachten sei.

In einer Anmerkung sagt er: „Beim gemeinen Regenwurm, dessen Muskelfasern ebenfalls bandartig platt und am Rande gezähnelt sind, ist es verhältnissmässig selten, dass sich eine Spur körniger Achsensubstanz zeigt. Selbst auf Querschnitten und mit Essigsäure behandelt, sehen sie fast immer nur homogen aus.“

Schwalbe[1]) untersuchte in St. Vaast frisch die contractilen Elemente von *Polynoe*, *Nereis*, *Arenicola*, *Cirratulus*, *Terebella* und *Sabella* und beobachtete im Ganzen unter ihnen eine grosse Uebereinstimmung. Er schildert die Muskelfasern der *Polychaeten* als cylindrische Gebilde mit körniger Marksubstanz und Kern im Innern, die aber nur sehr selten fibrillären Zerfall zeigen. In den meisten Fällen, besonders bei *Arenicola* und *Terebella*, beobachtete er ein Sarcolemm, das sich oft stellenweise von den isolierten Muskelfasern abhob. Bisweilen schienen ihm bei *Arenicola*, wo er die Verhältnisse genauer studirte, auch Kerne auf der Oberfläche der Faser unter dem Sarcolemm zu liegen. Bei der Mehrzahl der Borstenwürmer ist nach ihm der körnige Achsenstrang nur gering entwickelt. Im frischen Zustande sah Schwalbe die contractile Substanz bei Isolationsversuchen oft in quere Stücke zerfallen. Behandelte er die Muskeln mit Kali bichromicum von 2—5 Procent, so gelang ihm die Isolation der Fasern auf weite Strecken. In den dünneren Lösungen dieser Reagens beobachtete er dagegen namentlich wieder bei *Arenicola* an den Muskelfasern eine andere Eigenthümlichkeit, nämlich Längsspaltenbildung und von dieser aus erfolgende Aufrollung der Faser. Er sagt: „Die Muskeln von *Arenicola* sind aber gerade besonders instructiv, weil man hier sehr schön die Entstehung der platten, bandförmigen Fasern aus den cylindrischen durch den angegebenen Modus verfolgen kann.“ Ferner beobachtete Schwalbe bei *Arenicola* eine höchst eigenthümliche Differenzirung der contractilen Substanz, nämlich eine von ihm sogenannte doppelte Schrägstreifung, die er auch unter den Echinodermen bei *Ophiothrix fragilis* an den zwischen den Ambulareal-wirbeln befindlichen und die Bewegungen der Arme vermittelnden Muskelfasern und unter den Lamellibranchiern bei *Solen vagina* im Schliessmuskel fand und besonders bei ersteren sehr eingehend beschreibt. Hier schildert er sie folgendermassen: „Bei genauer Betrachtung solcher — mit $\frac{1}{2}$ procen-

1) Schwalbe, Ueber den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 5.

tiger Kochsalzlösung behandelter, gewöhnlich gequollener — Fasern wird man bald auf Liniensysteme aufmerksam, die nicht etwa quer um die Muskelfaser herum oder der Länge nach verlaufen und somit eine Quer- oder Längsstreifung darstellen, sondern die vielmehr schräg von einer Seite der Faser zur anderen hinüberziehen. Es hat den Anschein, als ob zwei sich kreuzende Systeme von Spiralfasern um den Muskelcylinder herumliefen.“ Auch bei den Muskelfasern von *Arenicola,* besonders den stärkeren, konnte er zwei Systeme heller Linien unterscheiden, welche sich schnitten und in ihren Maschen dunkle rhombische Felder einschlossen. Wie bei den Echinodermen, so dünkt es ihm auch hier das Wahrscheinlichste, dass die hellen Linien aus einfach brechender, die dunklen Rhomben dagegen aus doppelt brechender Substanz bestehen. An frischen Muskeln von *Arenicola* konnte er sich gleichfalls von der Existenz der doppelten Schrägstreifung überzeugen, ebenso bei einer anderen nicht bestimmten Annelide.

Von Oligochaeten beschreibt er die Muskeln von *Lumbricus terrestris*, dessen Fasern er in vielen Stücken mit denen der Polychaeten in Uebereinstimmung fand. Sie zeigten auch ihm (wie Weismann und Leydig) ein deutliches Sarcolemm, sie zerfielen bei Isolierungsversuchen der Quere nach in kurze cylindrische Stücke, rollten sich bei Einwirkung quellender Reagentien auf und wiesen frisch, ohne fremdartige Zusatzflüssigkeit zerzupft eine doppelte Schrägstreifung auf, die aber sehr fein und vergänglich war und nur bei sehr starken Systemen beobachtet wurde. Eine körnige Achsensubstanz sah er hier nicht. Die Eigenthümlichkeit der Aufrollung ist ihm aber für eine von der contractilen Substanz chemisch verschiedene Masse im Centrum der Faser beweisend, die nur optisch nicht erkennbar ist. Wesentlich verschieden zeigten sich die Muskelfasern von *Lumbricus* denen der Polychaeten gegenüber durch die Lage des Kerns, den Schwalbe stets auf der Oberfläche der contractilen Substanz, nur zuweilen von wenig feinen Körnchen umgeben, nie dagegen in der Axe der Faser sah. Oefter schien ihm die ganze Oberfläche von einer sehr dünnen Lage äusserst feiner körniger Masse bedeckt, welche keine Kerne enthielt. In dünner Chromsäure macerirte Muskeln des Regenwurms liessen leichter als die Polychaeten fibrillären Zerfall der Fasern erkennen; in frischem Zustande war von demselben nichts zu sehen.

Ratzel[1]) studirte die den Körpermuskelschlauch zusammensetzenden Elemente verschiedener Oligochaeten, von *Lumbricus, Tubifex, Limnodrilus, Enchytraeus, Lumbriculus, Nais, Chaetogaster* und ordnete sie in drei Gruppen. Er unterschied erstens „Nematoide Muskeln“, welche in ihrem Bau an die zuerst von Schneider bei den polymyaren Nematoden beschriebenen Muskelformen erinnerten, zweitens „Hirudineenmuskeln,“ welche eine scharfe Scheidung in körnige Achsen- und homogene Rindensubstanz zeigten, und drittens „Einfache Muskelfasern,“ als die er band-

[1]) Ratzel, histologische Untersuchungen an niederen Thieren. Z. f. w. Zool. 1869.

artige, mehr oder weniger platte Elemente bezeichnete, welche keinen Unterschied von Mark- und Rindensubstanz aufwiesen.

Die nematoiden Muskelfasern fand er in der Längsschicht von *Enchytraeus* und *Tubifex;* sie unterschieden sich nur insofern von denen der Nematoden, als bei ihnen die Muskelsubstanz auf der ganzen Länge des Muskels in zahlreichen Bläschen hervorkam und nicht, wie bei den Nematoden, in wenigen Blasen in der Mitte, und dass ferner die fibrilläre Substanz zahlreiche Unebenheiten, bestehend aus zäpfchenartigen Hervorragungen, Zöttchen und Fasern zeigte, die besonders an dem der Marksubstanz entgegengesetzten Rande der Muskelfaser hervortraten und von Ratzel als gering entwickelte Formen von Markbläschen betrachtet werden. Die contractile Substanz beschreibt er aus feinen Fasern, Fibrillen, zusammengesetzt, welche derselben eine mehr oder weniger entschiedene Längsstreifung verliehen. Die feinkörnige, herausgequollene Marksubstanz zeigte sich von einem sehr feinen Häutchen umschlossen, welches ihr die Bläschenform gab, und dieses Häutchen setzte sich zwar auf die fibrilläre Substanz fort, kam aber an dieser niemals zu deutlicher Sonderung. In der Markmasse lag stets der Kern. Die zweite Form, die Hirudineenmuskeln, beobachtete er ebenfalls bei *Enchytraeus.* Er bildet verschiedene derartige Muskelfasern ab, einige im Querschnitt, auf welchem man besonders die radiäre Anordnung der Fibrillen in sehr klarer Weise erkennt. Er beschreibt hier auch Muskelformen „in welchen offenbar die Marksubstanz an der einen Seite die fibrilläre Masse verdrängt hat und der häutigen Muskelhülle unmittelbar anliegt, nur von dieser umschlossen wird.“ Er sieht in diesen Formen einen Uebergang zum nematoiden Typus und zwar nicht allein wegen des histologischen Verhaltens, sondern auch wegen des Vorkommens, da er denselben nur bei *Enchytraeus,* wo auch zugleich nematoide Muskeln auftreten, niemals aber bei den Hirudineen begegnete. In diesen Muskelfasern lag der Kern ebenfalls stets in der Marksubstanz.

Die dritte Gruppe, seine sogenannten einfachen Muskelfasern, setzten die Längsmuskelschicht in *Lumbricus, Nais, Chaetogaster* und meistentheils auch in *Lumbriculus* zusammen. Die hierher gehörigen Muskelfasern sind nach ihm nur aus fibrillärer Substanz zusammengesetzt, indem sie sowohl der centralen Marksubstanz als der Markbläschen entbehren, was sich auch durch eine randliche Lage des Kernes kundgiebt. Auch bei ihnen sah er gleich den nematoiden Muskeln besonders an den Rändern die merkwürdigen, zöttchenartigen Bildungen auftreten, welche in den meisten Fällen nur sehr schwach entwickelt waren und sich mehr als Zähnelungen des Randes zeigten und zusammen mit einem dem Rand ansitzenden Körnerstreif dem Umriss etwas Unregelmässiges verliehen. Diese randlichen, nirgends fehlenden Körnerstreifen machten auf ihn den Eindruck eines Restes von Marksubstanz, umsomehr, da die häutige Hülle der Muskelfaser über sie wegging, sie mit umschloss.

Die Elemente der Quermuskulatur fand er sehr einförmig, stets schmäler,

aber in der Breite gleichförmiger als die Längsmuskelfasern, und daher nie spindelförmig wie diese, sondern stets bandförmig; er beobachtete hier nie die nematoide, sondern nur die einfache Faser- und die Hirudineen-Form, letztere in *Enchytraeus* und theilweise in *Tubifex,* erstere in *Lumbricus, Lumbriculus*, *Nais*, *Chaetogaster*.

Inbetreff der Anordnung der Muskelfasern giebt er an, dass die Querschicht stets nur aus einer einzigen Lage von Fasern bestehe, bei der nach innen gelegenen Längsmuskulatur dagegen wohl in vielen Fällen mehrere Reihen von Fasern über einander liegen.

Ehlers[1]) giebt in seinem grossen Werke über die Borstenwürmer nichts Näheres über die Histologie des Muskelgewebes. Die Muskelfasern sind nach ihm platte, meist zu Bündel verklebte Fasern, die entweder homogen und mit einzelnen Kernen besetzt erscheinen, oder eine Scheidung in eine körnige Achsen- und eine homogene Rindenschicht erkennen lassen.

Um zu denjenigen Arbeiten überzugehen, in welchen auf Schnitten besonders die Anordnung der Muskelfasern zu einander beschrieben worden ist, so gehört hierher in erster Linie Schneiders[2]) grosse Monographie der Nematoden, in welcher in dem das System der Würmer behandelnden Schlusskapitel die Muskulatur verschiedener *Chaetopoden* auf Querschnitten beschrieben und abgebildet wird. Schneider theilt nach seinen Untersuchungen die *Chaetopoden* auf Grund der Struktur der Längsmuskeln in *Polymyarier* und *Dictyomyarier*. Bei den ersteren fand er die Längsmuskelschicht vollständig so gebaut wie bei den *Polymyariern* unter den Nematoden. „Sie besteht aus spindelförmigen Muskelzellen, welche mit der schmalen Kante auf dem Leibesumfange dicht neben einander stehen, und welche wieder bandartige Platten fibrillärer Substanz enthalten.“

Die bandartigen Platten entsprechen den in den bisher citirten Arbeiten als Muskelfasern oder Muskelzellen bezeichneten Elementen. Zwischen seinen Zellen fand er eine sehr geringe „interfibrilläre“ Substanz und an den Zellen ein äusserst dünnes Sarcolemm. Er erhielt daher bei Maceration in Säuren nicht so leicht wie bei den Nematoden die ganze Muskelzelle isoliert, sondern nur die einzelnen Platten fibrillärer Substanz. Mitunter gelang es ihm aber doch bei *Lumbricus* die Muskelzellen durch Kochen mit Essigsäure zu isolieren. Kerne sah er in den Muskelzellen nicht.

Diese Struktur beobachtete Schneider deutlich bei *Lumbricus agricola* und *Glycera alba*. Er glaubte aber auch bei *Aphrodite, Amphinome* und *Nereis* an Querschnitten von Spiritusexemplaren, welche allerdings nur ein sehr zerstörtes Bild der wahren Anordnung gaben, denselben Bau der Muskulatur gesehen zu haben und schrieb ihn deshalb den *Rapacia* allgemein zu.

Ganz anders sind nach ihm die Muskeln der zweiten Gruppe gebaut, als welche er besonders *Arenicola* und *Terebella* beschreibt. Sie unter-

1) Ehlers, Die Borstenwürmer. Leipzig. 1868.

2) Schneider, Monographie der Nematoden. Berlin. 1866.

scheiden sich durch den gröberen Bau schon von den *Polymyariern.* „Die Längsmuskeln bilden nämlich ein, wie es scheint, durch das ganze Thier ununterbrochenes Netzwerk von Platten, welche mit ihrer schmäleren Kante auf der Leibeshaut befestigt sind. Die spitzwinkligen Anastomosen bilden sich nicht dadurch, dass die Platten in ihrer ganzen Höhe verschmelzen, sondern nur an ihren Kanten, sowohl an den nach Innen freistehenden, als den nach Aussen festgewachsenen Die freie Oberfläche der Platten ist mit einer Membran bedeckt. Ihrer feineren Struktur nach bestehen die Platten aus dicht an einander liegenden Streifen fibrillärer Substanz von polyedrischem Querschnitt." Diese Streifen sind den bandartigen Platten der *Polymyarier* gleichbedeutend. Auch bei den *Dictyomyariern* erwähnt Schneider keine Kerne. Die Quermuskeln studirte er weniger. Bei *Lumbricus* fand er hier zwischen den an einander liegenden „Streifen fibrillärer Substanz" die interfibrilläre Substanz stärker entwickelt als in den Längsmuskeln. Bei *Arenicola* waren die Quer- und Längsschicht zum Verwechseln ähnlich gebaut.

Nächst Schneider ist es Claparède, der die Lagerungsverhältnisse der Muskelfasesn beim Regenwurm und später bei den verschiedensten *Polychaeten* untersucht hat. Er [1]) beschreibt die Struktur der Längsschicht bei *Lumbricus agricola* Hoffm. wesentlich anders als Schneider. Nach ihm sind hier die Längsmuskelfasern in Bündeln angeordnet, von denen die meisten beinahe die Gesammtlänge des Thieres einnehmen. Den Querschnitt dieser Bündel bezeichnet er als federförmig, indem er sagt: „Man kann an denselben eine dem Federschaft entsprechende Achse und eine aus Strahlen zusammengesetzte Fahne unterscheiden. Die Achse ist der Durchschnitt einer zu der Leibesoberfläche senkrecht gestellten Lamelle, der Centrallamelle des Bündels. Die Strahlen der Fahne sind die Durchschnitte von andern, schief zur Centrallamelle gestellten Muskelblättern, die ich als Seitenlamellen des Muskelbündels bezeichnen will. Jede Seitenlamelle stellt mithin ein sehr langes Band vor, dessen innerer Rand der Centrallamelle angewachsen ist, während der äussere Rand freibleibt. Betrachtet man ein isolirtes Bündel von der Seite, so erscheinen die freien Ränder der auf einander folgenden Seitenlamellen als ebensoviele parallele Streifen." Den Platten fibrillärer Substanz von Schneider entsprechen also in der Claparèdeschen Beschreibung die Seitenlamellen. Zwischen den Muskelbündeln beobachtete Claparède eine kernhaltige Bindesubstanz, welche an Querschnitten, die durch Essigsäure aufgehellt waren, als eine fein granulöse, dünne Schicht erschien und ebenfalls zwischen die Seitenlamellen drang. Gegen die Leibeshöhle fand er die Längsschicht durch das bindegewebige, kern- und gefässhaltige Peritoneum abgegrenzt.

Die Fasern der in den einzelnen Leibesregionen verschieden dicken Ringmuskelschicht beschreibt Claparède als Bänder, die selbst aus zahl-

---

1) Claparède, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. f. w. Zool. 1869.

reichen „Fäserchen“ (Fibrillen) zusammengesetzt sind, wie man an isolirten, zerzupften Muskelfasern wahrnehmen könne, da hier die Fäserchen einen wellenförmigen Verlauf annehmen. Einen Unterschied von Rinden- und Achsensubstanz konnte er nicht entdecken.

Bei den *Polychaeten* unterscheidet Claparède[1]) die Muskelfasern nach ihrer äusseren Form erstens in *„lames ou rubans“* bei denen der Breitendurchmesser bei weitem den Dickendurchmesser überwiegt, und zweitens in *„fibres“*, welche einen runden, ovalen oder polyedrischen Querschnitt aufweisen. Die Längsmuskeln sind bald nur aus *fibres* gebildet, bald nur aus *lames,* bald bestehen sie aus einer Combination von beiden. Die *lames* sind es, welche wieder meistens zu Bündeln von federförmigem Querschnitt, ähnlich denen von *Lumbricus* angeordnet erscheinen, nur geht bei den *Polychaeten* die Complication noch viel weiter, insofern hier die Bündel sich in den sonderbarsten Formen verästeln. Er sagt: *„Déjà à un faible grossissement on est frappé de l'apparence dendritique des coupes de faisceaux musculaires,“* und bald darauf *„A un grossissement de 455, chaque branche de ce faisceau présente exactement l'apparence pennée d'une section de faisceau musculaire longitudinal de Lombric. La constitution est, en effet, la même et je renvoie à ce que j'ai dit sur ce sujet dans mon mémoire sur l'histologie de ce ver. La seule différence à signaler, c'est que les faisceaux sont tres-bizarrement ramifiés, chez les Myxicoles, tandis qu'ils sont simples chez les Lombrics.“* Diese Anordnungsweise der Muskelfasern beobachtete Claparède namentlich bei *Myxicola infundibulum* und bei *Protula intestinum.* Neben diesen federartig angeordneten *lames* beobachtete er auch öfter Längsmuskeln anderer Form, so besonders bei *Protula.* Hier fand er in der vorderen Thoraxgegend die ventrale Längsmuskulatur ersetzt durch wenig zahlreiche Längsfasern von rundem oder ovalem Querschnitt ohne Federstruktur, und selbst im Abdomen, wo die sehr entwickelte centrale Längsmuskulatur deutlich federförmig erschien, sah er zwischen ihr und der Ringschicht eine Lage von unregelmässig nebeneinander liegenden Längsmuskeln von rundem oder polyedrischem Querschnitt.

Die *rubans* beschreibt er vornehmlich bei den *Terebellen*, die Schneider ebenso wie *Arenicola* als *Dictyomyarier* beschrieben hat. Für *Arenicola* giebt Claparède Schneider zu, richtig beobachtet zu haben, für *Terebella* kann er des letzteren Angaben dagegen nur bei schwacher Vergrösserung bestätigen. *„Mais chez les Térébelles, du moins, l'examen d'une coupe transversale à un fort grossissement ne montre point du tout le dessin polyédrique de M. Schneider qui n'est vrai que des Arénicoles. Chaque faisceau se reduit, au contraire, en une multitude de rubans ou de feuillets musculaires juxtaposés“* — — — — — *„on la* (den Querschnitt der Muskulatur von *Terebella flexuosa*) *voit composée d'une foule de petites bandes ondulées, qui sont les sections des minces feuillets musculaires.“*

Die Längsmuskulatur der *Terebellen* wird also nach Claparède gebildet

---

[1]) Claparède, *Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Genf 1873.*

von einer Menge breiter Muskelblätter, welche mit der einen Kante auf den Ringmuskeln ruhen, während die andere nach der Leibeshöhle zu freisteht. Er vergleicht diesen Muskelbau mit dem der Schneiderschen *Holomyarier.* Dieselbe Struktur fand Claparède noch bei *Stylarioides moniliferus* und bei *Trophonia Eruca.*

Die andere Form der Muskelfasern, seine *fibres,* beobachtete er bei *Spirographis, Branchiomma* und *Chaetopterus,* in denen die Fasern fast ausschliesslich dieser Form angehörten. Das intramuskuläre Bindegewebe traf Claparède bei den *Sabelliden* am stärksten entwickelt. Er beschreibt es hier als amorphe Masse mit spärlichen Kernen, welche meist von einer fein granulirten Masse begleitet sind. Bei allen übrigen von ihm untersuchten *Tubicolen* trat dieses Bindegewebe in sehr geringer Ausbildung auf, so namentlich bei denen mit federförmiger Muskelfaseranordnung. Hier fehlt es nach ihm oft fast gänzlich, die grossen Räume zwischen den Verästelungen der Bündel fand er nur erfüllt von Flüssigkeit, ohne eine Spur von Bindegewebe, und deshalb war es sehr schwer, die einzelnen Bündel auf Schnitten vollständig und in unveränderter Lage zu erhalten.

Den feineren Bau der einzelnen Muskelfasern behandelt Claparède oberflächlicher; namentlich in Betreff der Marksubstanz drückt er sich sehr unbestimmt aus. *„Je ne saurais ajouter une grande importance au fait de la présence ou de l'absence d'une matière granuleuse dans l'axe de la fibre ou sur l'un de ses côtés, depuis que j'ai vu les mêmes fibres présenter successivement les deux états chez une Annélide errante, à savoir chez la Nereis Dumerilis dans la phase de Néréide et la phase d'Heteronéréide.“* Schwalbes Beschreibung der Muskelfasern der *Polychaeten* als cylindrische Elemente mit axialem Strange passt nach Clarapède nur für gewisse Ausnahmefälle, wie er sie bei *Nephthys* und *Heteronereis* abgebildet hat. Im ferneren Gegensatz zu Schwalbe, der bei den *Polychaeten*-muskelfasern den Kern in der Axe annimmt, bemerkt Claparède, dass bei der weitaus grössten Mehrzahl derselbe an der äusseren Oberfläche der Fasern erscheint, genau in derselben Weise wie bei den *Oligochaeten,* stets umgeben von einer gewissen Menge Marksubstanz. Oft musste er eine Faser weiter als auf eine Strecke von 15—20 Segmenten isolieren, ehe es ihm gelang einen Kern zu finden.

Fibrillen beobachtete er an den Muskelfasern niemals.

In der Ringmuskellage fand er stets nur cylindrische Fasern von sehr geringem Durchmesser und niemals Platten. Auch die *fibres* der Dissepimente zeigten sich meist viel dünner als bei den Längsmuskeln, und überhaupt variierte der Durchmesser der Muskelfasern in den einzelnen Organen sehr bedeutend.

In allen Körperanhängen, den Tentakeln und Kiemen, erschienen die Längsfasern sehr einfach, meist von rundem Querschnitt, selten als Platten, niemals zu complicirten Bündeln angeordnet. Auch die Ringmuskeln fanden sich hier, aber meist ausserordentlich schwach entwickelt.

Bevor ich zu den Ergebnissen meiner eigenen Untersuchung übergehe, will ich einige Worte über die Untersuchungsmethode voranschicken.

Die *Polychaeten* habe ich mir grösstentheils während eines kurzen Aufenthaltes in Triest gesammelt und sorgfältig in Alkohol gehärtet. Herrn Prof. Dr. Claus für die mir durch ihn ausgewirkte Erlaubniss zur Benützung der dortigen zoologischen Station, sowie Herrn Dr. Graeffe für die freundliche Unterstützung, die er mir in jeder Beziehung geleistet hat, sei es mir an dieser Stelle gestattet meinen Dank auszusprechen.

Auch von den *Oligochaeten* wurden meistentheils frische Thiere benutzt.

Ich habe die Muskulatur hauptsächlich auf Schnitten, sowohl Quer- als Längsschnitten, studiert und gleichzeitig die Anordnung der Muskelfasern und den feineren Bau derselben berücksichtigt, daneben aber auch Zupfpräparate nicht vernachlässigt. Als Einschlussmasse diente eine Mischung von Wallrat und Rhicinusöl. Die mit Hülfe des Leiser'schen Mikrotoms gefertigten Schnitte wurden theils in Harzen, Colophonium und Canadabalsam, theils in verdünntem Glycerin untersucht. Diese letztere Glycerinmethode ist, wie ich schon früher [1]) hervorzuheben Gelegenheit genommen habe, oft unbedingt nothwendig, da dünne Schnitte in Harz zu durchsichtig werden und die Erkennung feiner Strukturverhältnisse unmöglich machen. Die Uebertragung der Schnitte erst aus dem das Wallrat auflösenden Terpentinöl in Alkohol und dann aus diesem in Glycerin lässt sich nach einiger Uebung leicht auf dem Objektträger ausführen. Hierbei muss man allerdings sehr vorsichtig zu Werke gehen und darauf achten, dass das Alkohol nicht verflüchtigt und die Schnitte antrocknen. Als Färbemittel benutzte ich Cochenille, Alaun- und Pikrokarmin. Letzteres färbt besonders die Kerne der *Polychaeten* sehr schön, Alaunkarmin die der *Oligochaeten*. Cochenille erwies sich durch den Vorzug, dass die in Alkohol gehärteten Präparate nicht erst in Wasser übertragen zu werden brauchten, sondern in Alkohol liegen bleiben konnten, und so das zwischen den Muskelfasern meist schwach entwickelte Bindegewebe weniger macerirte, sehr vortheilhaft für die Erhaltung der Lagerungsverhältnisse der Muskelfasern und lieferte namentlich in Verbindung mit der ausgezeichneten Giesbrecht'schen Methode ganz vorzügliche Schnitte. Für letzteren Zweck zeigte sich auch Celloidineinschluss der zu schneidenden Präparate sehr brauchbar.

Oligochaeten.

Untersucht wurden: *Lumbricus agricola* Hoffm. *Lumbricus rubellus* Hoffm. *Lumbricus communis* Hoffm. *Lumbricus maximus* Leuck. (?), *Lumbricus olidus* Hoffm., *Lumbriculus, Rynchelmis, Tubifex, Nais, Chaetogaster, Criodrilus lac.* Hoffm., *Phreoryctes Menkeanus* Hoffm. und *Branchiobdella parasita* Henle.

---

[1]) Rohde, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Nematoden. Zoologische Beiträge von A. Schneider. H. I. 1883.

Zum richtigen Verständniss der Muskulatur der *Chaetopoden* empfiehlt es sich *Branchiobdella,* einen Wurm, der mit Recht jetzt von vielen Forschern nicht mehr zu den *Hirudineen*, sondern in die Nähe der *Oligochaeten* gestellt wird, als Ausgangspunkt der Betrachtung zu wählen.

Durchmustert man eine Serie guter Querschnitte aus der Gegend hinter dem Oesophagus, so findet man in der Längsmuskulatur von *Branchiobdella* folgendes. (Fig. 1 und 2.)

Hier liegen in einer Reihe neben einander sehr starke Muskelfasern, welche sämmtlich in eine aus radiär gestellten Platten fibrillärer Substanz bestehende Rindenschicht und eine im Vergleich zu dieser mächtig entwickelte Marksubstanz, die einen grossen Kern mit scharf hervortretenden Kernkörperchen enthält, zerfallen. Diese Fasern sind zum Theil wie bei den coelomyaren *Nematoden,* an der einen Seite offen, und es quillt hier die Marksubstanz begleitet vom Kerne heraus (Fig. 1b.), zum Theil sind sie, wie bei den *Hirudineen,* allseitig geschlossen, ihr Kern liegt in der Axe. (Fig. 1 a.)

Die Oeffnung der coelomyaren Faserform liegt aber bei *Branchiobdella* im Gegensatz zu den *Nematoden* nicht immer nach der Leibeshöhle zu, sondern sehr oft auch gegen die Ringmuskulatur hin (Fig. 2b'); fast häufiger noch als an der inneren Seite der Längsmuskelschicht trifft man an der äusseren derselben allenthalben herausgetretene Marksubstanz. Letztere ist stets von einem Sarcolemm umschlossen, welches sich auf die Oberfläche der Fibrillenschicht fortsetzt. Die ausserhalb der contraktilen Substanz liegende Markmasse ist stets stärker und dunkler granulirt als die innerhalb derselben befindliche. (Fig. 1b.)

Nach aussen von diesen theils rings geschlossenen, theils einseitig offenen Fasern trifft man in dieser Körpergegend oft Muskelformen, welche als Jugendzustände der Muskelfasern betrachtet werden müssen. (Fig. 2.) Ihr wesentliches Merkmal besteht darin, dass die Marksubstanz bei weitem die Rindenmasse überwiegt. Es finden sich unter ihnen zunächst solche, welche den allmählichen Uebergang des coelomyaren Zustandes der Faser in den platymyaren zeigen, bei denen die Oeffnung der contraktilen Substanz immer grösser wird, bis aus der rinnenförmigen Fibrillenschicht eine plattenförmige entstanden ist. (Fig. 2c.) Auf noch tieferer Stufe zeigen sich die Fasern nur aus peripherem Sarcolemm und centraler, kernhaltiger Marksubstanz, welche keine Fibrillen mehr erkennen lässt, zusammengesetzt. (Fig. 2d.)

Es würde sich hieraus also folgender Entwicklungsgang der Muskelfaser bei *Branchiobdella* ergeben.

In stark granulirten, sehr grossen Zellen mit scharf hervortretendem centralem Kerne und deutlicher Membran entstehen auf der einen Seite Fibrillen, die Zellen treten so in den platymyaren Muskelzustand. Aus diesem geht bei weiterer Ausbildung der contraktilen Substanz die coelomyare und schliesslich die allseitig geschlossene Muskelzelle hervor. Jede Muskelfaser ist also bei *Branchiobdella,* ebenso wie bei den *Nematoden*, deren

Fasern schon von Schneider als Muskelzellen bezeichnet worden sind, und den *Hirudineen*, das Aequivalent einer Zelle, ihre Membran demnach als Sarcolemm aufzufassen.

Uebrigens sind auch bei *Ascaris megalocephala* und *Ascaris lumbricoides* nicht sämmtliche Muskelzellen coelomyar, sondern in der vordersten Kopfgegend finden sich nur platymyare. (Fig. 6.)

Besonders an der Innen- und Aussenseite der Längsmuskulatur findet man bei *Branchiobdella* stets ein fasriges Gewebe zg, welches wohl als ein sekundäres Abscheidungsprodukt der Muskelzellen und nicht als ein aus besonderen Zellen hervorgegangenes eigentliches Bindegewebe zu betrachten ist.

Auch in der hinteren Oesophagusgegend trifft man auf Schnitten in der Längsmuskulatur beide Arten von Muskelzellen, sowohl die rings geschlossenen, als die einseitig offenen. (Fig. 3.) Wesentlich unterscheiden sich aber diese Muskelzellen von den hinter dem Oesophagus gelegenen durch die starke Ausbildung der fibrillären Substanz und das dadurch bedingte Zurücktreten der Markmasse, welche sich oft kaum mehr im Innern unterscheiden lässt. Nur spärlich treten hier Zellen mit stark entwickeltem centralem Mark auf. Die coelomyaren Formen unter ihnen öffnen sich wieder nach den verschiedensten Seiten, die einen nach der Leibeshöhle (Fig. 3 b), die anderen nach aussen (Fig. 3 b′), ja nicht selten stösst man hier sogar auf seitlich geöffnete Muskelzellen (Fig. 3 b″), oft ohne dass man die Marksubstanz deutlich an diesen Stellen heraustreten sieht.

In der vorderen Oesophagusgegend sind die Muskelzellen, deren Querdurchmesser hier nur wenig abnimmt, vollständig solid und nur aus Fibrillen zusammengesetzt. Die vom Oesophagus nach der Haut ausstrahlenden Radiärmuskelfasern zerfallen wie die Längsmuskeln des Körperschlauches in contraktile Substanz, die in Fibrillen gespalten ist, und körnige Markmasse, welche mächtig entwickelt ist und stets einen grossen Kern mit deutlichem Kernkörperchen aufweist. In welchem Lagerungsverhältniss beide Substanzen in den Radiärmuskeln zu einander stehen, habe ich nicht bestimmt erkennen können; die Fibrillen werden scheinbar in der ganzen Länge der Faser allenthalben von der Markmasse durchsetzt. Vor ihrem Ansatz an die Haut theilen sie sich meist.

In der hinteren Körpergegend kehren dieselben Verhältnisse in der Längsmuskulatur wieder. Schnitte durch das äusserste Ende zeigen die Muskulatur des Saugnapfes und der Gegend kurz vor demselben grösstentheils zusammengesetzt aus Zellen mit mächtig entwickelter, in plattenförmige Fibrillen gespaltener, contraktiler Substanz und ausserordentlich geringer Markmasse. Weiter vorn erlangt die letztere allmählich eine so starke Ausbildung wie bei den Zellen hinter dem Oesophagus. Allenthalben findet man auch hier coelomyare und allseitig geschlossene Muskelzellen und neben diesen nach aussen die oben beschriebenen, als Jugendzustände gedeuteten Zellformen.

In der mittleren Körpergegend überwiegen die allseitig geschlossenen Muskelzellen mit centralem Kern in der stark ausgebildeten Marksubstanz.

Nach Weismann[1]) ist für die Muskelzellen von *Branchiobdella* das Zurücktreten der Marksubstanz, die fast ganz auf die nächste Umgebung des Kernes beschränkt ist, gegenüber der Rindensubstanz charakteristisch. Meine Beobachtungen bestätigen dies nur für das vorderste und hinterste Körperende. Dorner[2]) schildert die Muskeln von *Branchiobdella* im Allgemeinen richtig, indem er sagt, dass man in den oft eine kolossale Grösse erreichenden Muskeln eine äussere helle, durchsichtige, strukturlose Rindensubstanz und eine innere, körnige Marksubstanz, in welcher sich der ovale Kern befindet, bemerken kann.

Branchiobdella am nächsten in der Muskulatur steht unter den *Chaetopoden Phreoryctes Menkeanus*, von welchem mir ein lebendes Exemplar zur Verfügung stand. Auch hier zeichnen sich die Muskelfasern durch ausserordentliche Stärke und mächtige Ausbildung der Marksubstanz aus. (Fig. 10.) Sie liegen in mehreren (5—7) Reihen übereinander und sind sämmtlich mehr oder weniger prismatisch, nach aussen, nach der Ringmuskulatur hin, nimmt ihre Stärke etwas ab. Auch bei *Phreoryctes* wird die Längsmuskulatur aus Fasern der verschiedensten Art gebildet, wie man auf Querschnitten sich überzeugen kann. Bei den einen ist die contraktile Rindenschicht, welche wieder in radiär gestellte Fibrillen von linienförmigem Querschnitt zerfällt, vollständig geschlossen, der Kern liegt hier stets mitten in der centralen Marksubstanz (Fig. 10a), bei andern, und dies scheint der häufigste Fall zu sein, befindet sich der Kern dicht unter der Oberfläche an dem stumpfen, meist der Leibeshöhle zunächst liegenden Winkel der Muskelprismen, die Fibrillenschicht unterbrechend (Fig. 10b′), bei einer dritten Gruppe tritt die Marksubstanz durch eine meist ziemlich breite Oeffnung der Faser heraus, begleitet von dem nun ganz ausserhalb der contraktilen Masse befindlichen Kern. (Fig. 10b.) Die zweite der eben beschriebenen Faserformen ist demnach wohl als Uebergang zwischen der dritten, den coelomyaren Fasern, und der ersten, den rings geschlossenen, zu betrachten. Diese verschiedenen Faserarten kommen in der Längsmuskulatur regellos neben einander vor und sind nicht an bestimmte Lagen gebunden. Auch bei *Phreoryctes* ist demnach die Muskelfaser als Muskelzelle aufzufassen. Zwischen den Fasern und an der Innenseite der Längsmuskulatur tritt oft eine krümliche Masse mit Kernen auf, welche sich nicht von der Marksubstanz der Fasern unterscheidet. Sie ist es vielleicht, die Leydig[3]) als granulirte, kernhaltige, das Sarcolemm abscheidende Schicht zwischen diesem und der contraktilen Substanz an den stärkeren Muskelfasern von *Phreoryctes* beschreibt. Ich habe wenigstens auf Querschnitten nichts anderes gefunden, das der Leydig'schen Beschreibung ent-

[1]) Weismann, Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes und ihre Vertheilung in die grossen Gruppen des Thierreichs, sowie über die histologische Bedeutung ihrer Formelemente. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 15. 1862.

[2]) Dorner, Ueber die Gattung *Branchiobdella*. Z. f. w. Zool. Bd. 15. 1865.

[3]) cf. oben die Literaturangabe.

sprechen könnte. Die Fibrillenschicht zeigt sich nach aussen stets nur begrenzt durch das dicht ihr anliegende Sarcolemm, welches sich auf die herausquellende Marksubstanz fortsetzt. Stets tritt in den Muskelkernen wieder sehr scharf das Kernkörperchen hervor.

Die Fasern der Ringmuskulatur zeigen denselben Bau wie die Längsfasern, nur sind sie durchschnittlich viel schwächer als diese.

Zerzupft man die Längsmuskeln von Thieren, die in Alkohol conservirt waren, so findet man neben den Muskelcylindern mit deutlich fibrillärer Rinde und körnigem Mark auch sehr häufig vollständig platte Fasern, welche an ihren Rändern mit zahlreichen Zöttchen versehen sind und so hier gezähnelt erscheinen. Da ich solche Fasern nie auf Quer- oder Längsschnitten noch auf vorsichtig behandelten Flächenpräparaten bemerkte, so halte ich sie einfach für losgespaltene Seiten der Muskelprismen, ähnlich wie sie Schwalbe[1]) oft bei *Chaetopoden*, besonders bei *Arenicola* beobachtet hat. Leydig[2]) beschreibt bei *Phreoryctes* ausser den Muskelröhren mit deutlicher Trennung von peripherer contraktiler Rinde und axialem Mark noch einfachste Muskelfasern, das sind nach ihm nach zwei Seiten ausgewachsene, mässig lange und breite, vollkommen platte und homogene Zellen mit gern gezähneltem Rand. Ich möchte nach meinen Beobachtungen diese einfachsten Muskelfasern für identisch mit den eben beschriebenen, losgetrennten Seiten der Muskelprismen, und somit nicht für selbständige Zellen halten. Auf meinen Präparaten erschienen sie nicht homogen, sondern deutlich fibrillär. An den Muskelprismen beobachtete ich sehr selten zöttchenartige Bildungen.

Auch auf Querschnitten bemerkt man an den Muskelfasern der Längsschicht bei *Phreoryctes* Verhältnisse, die wohl auf diesen an Zupfpräparaten so oft zur Beobachtung gelangenden Längszerfall der Muskelfasern zu beziehen sind. Sehr häufig verdünnt sich nämlich die Fibrillenschicht an dem spitzen, fast immer nach der Ringmuskulatur zu liegenden Winkel der Muskelprismen derartig, dass die Faser hier nur durch das Sarcolemm geschlossen scheint. (Fig. 10b″.) Derartige Fasern dürfen meiner Ansicht nach nicht für coelomyare Formen betrachtet werden, da bei diesen die contraktile Substanz an der Oeffnung nie an Stärke abnimmt. Auch sieht man nie an diesem spitzen Winkel den Muskelkern liegen. Diese Verhältnisse kehren bei den verschiedensten, noch zu besprechenden *Oligochaeten* wieder.

Timm[3]) fand bei *Phreoryctes* die Längs- und Ringmuskeln wie die Muskeln der *Hirudineen* gebaut und unterschied an diesen Röhrenzellen eine homogene, stark sich färbende Randsubstanz und eine centrale, körnige, farblos bleibende Masse, welche den Kern umschloss. Nur vereinzelt beobachtete er in der Stammmuskulatur bandförmige Elemente und Uebergänge

---

1) cf. oben die Litteraturangabe.

2) Leydig, Ueber *Phreoryctes Menkeanus*. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 1.

3) Timm, Beobachtungen an *Phreoryctes Menk.* und *Nais*. Würzburger Arbeiten 6. Bd. 2. H. 1883.

von diesen zu den Muskelröhren. Die Röhren der Ringmuskulatur zeigten sich ihm im Querschnitt etwas in die Länge gezogen, die der Längsschicht näherten sich mehr der Cylinderform.

Die Fasern sämmtlicher übrigen *Oligochaeten* sind denen von *Branchiobdella* und *Phreoryctes* im Wesentlichen gleich gebaut und unterscheiden sich von diesen nur durch die im Verhältniss zur contraktilen Substanz stets sehr schwach entwickelte Markmasse und durch ihre meist bedeutend geringere Stärke. Jede Muskelfaser der *Oligochaeten* ist demnach als gleichwerthig einer Muskelzelle zu betrachten.

Am einfachsten ist die Muskulatur bei den *Limicolen, Lumbriculus, Rynchelmis, Tubifex, Nais* und *Chaetogaster.* Bei ihnen allen besteht die Längsmuskelschicht aus einer einzigen Lage meist mehr oder weniger platter, parallel neben einander liegender, mit ihren äusseren Kanten der Ringmuskulatur aufsitzender Fasern. Bei *Lumbriculus* (Fig. 11 A.) sind es ausserordentlich hohe und sehr dünne Platten, ihre Höhe wächst in den einzelnen Muskelfeldern, in welche die Längsschicht durch die Borstenbündel, die Seitenlinien und die ventrale Mittellinie getheilt wird, vom Rande nach der Mitte zu, so dass die Muskelfelder nach innen in einen mehr oder weniger halbkreisförmigen Querschnitt vorspringen.

Bei den übrigen *Limicolen* ist die Höhe der einzelnen Muskelfasern gleichmässiger, so dass die innere Grenze der Längsmuskelschicht ziemlich parallel der äusseren verläuft, auch werden hier die Muskelfasern im Verhältniss zur Grösse des Thieres niedriger und dicker. Bei *Rhynchelmis* (Fig. 12) werden die noch ziemlich platten Fasern häufig durch die besonders in den Seitentheilen des Thieres sehr stark ausgebildeten Dissepimentmuskeln dm. in Gruppen abgetheilt. Nicht selten beobachtet man auf Querschnitten diese Gruppenbildung auch an Stellen, wo sich keine Dissepimentmuskeln nachweisen lassen. (Fig. 12 x.) Bei *Tubifex* (Fig. 13) und *Nais,* deren Muskelfasern einander sehr gleichen, ist der Unterschied der Höhe und Dicke nur noch ein geringer, und bei *Chaetogaster* (Fig. 14) sind die Fasern in mehr oder weniger prismatische oder cylindrische Elemente übergegangen, auf die genau Kennels Beschreibung der Muskeln von *Ctenodrilus* passt: „Die Muskulatur des *Ctenodrilus* ist die denkbar einfachste, die bei einem Ringelwurm vorkommen kann, abgesehen natürlich von der bei Schlund und Borsten zu berücksichtigenden. Unmittelbar innerhalb der feinen Basalmembran der Epidermis findet sich eine einfache Lage längsverlaufender Muskelfasern, die, ohne in verschiedene Felder abgetheilt zu sein, in regelmässigem Abstand im ganzen Umfange des Thierchens angebracht sind.“

Was die feinere Struktur der Muskelfasern betrifft, so bestehen sie wieder sämmtlich aus einer contraktilen Rinde und einem axialen, wie schon erwähnt, verhältnissmässig gering ausgebildeten Mark. Erstere zerfällt stets wieder in plattenförmige Fibrillen von linienförmigem Querschnitt, wie ich mich

namentlich bei *Lumbriculus* bei starken Vergrösserungen an Glycerinpräparaten überzeugen konnte. (Fig. 11 B.) Auf Schnitten, die in Harze eingebettet sind, erscheint die periphere Fibrillenschicht bei mittleren Vergrösserungen meist homogen und strukturlos. Die axiale Marksubstanz hebt sich bei den platten Fasern von *Lumbriculus* und *Rhynchelmis* bei schwächeren Vergrösserungen meist nur als dunkle Linie gegen die Rinde ab, bei Anwendung stärkerer Systeme erkennt man aber stets die Markmasse als deutlichen, centralen Raum. Bei den verhältnissmässig dickeren Muskelelementen von *Nais, Tubifex* und selbst den zarten Fasern von *Chaetogaster,* tritt der Markraum stets ungleich schärfer hervor.

Die Muskelfasern beobachtete ich bei diesen *Limicolen* stets allseitig geschlossen. Nematoide Muskeln, bei denen die Marksubstanz auf der ganzen Länge des Muskels in zahlreichen Bläschen hervorkommen soll, wie sie Ratzel bei *Enchytraeus* und *Tubifex* beschreibt, und sie für ersteren Vejdovský[1]) bestätigt, sah ich ebenso wenig, wie solche, bei welchen, wie Ratzel sich ausdrückt, die Marksubstanz auf der einen Seite die fibrilläre Substanz vollständig verdrängt hat.

Ueberall finden sich zwischen den Muskelfasern Kerne, oft dicht ihrer Oberfläche angelagert. Diese intermuskulären Kerne liegen wieder wie bei *Phreoryctes* in einer krümlichen Masse, welche allenthalben die Muskelfasern umgiebt.

Bei sämmtlichen *Limicolen* wird die Längsmuskelschicht durch ein blasiges, kernhaltiges Gewebe gegen die Leibeshöhle abgeschlossen, in welchem bei *Chaetogaster, Nais* und *Tubifex* oft Zellen zur deutlichen Sonderung kommen. Seltener sind solche Zellen bei *Rhynchelmis* zu beobachten, nie bei *Lumbriculus,* bei welchem dieses Gewebe sehr an die blasig in die Leibeshöhle vorspringende Marksubstanz der polymyaren *Nematoden* erinnert. Bei *Lumbriculus* liegen die Kerne dieses Gewebes besonders am Grunde der Blasen dicht an der inneren Kante der Längsmuskelfasern eingebettet in eine stark granulirte Masse, welche identisch der eben beschriebenen zwischen den Fasern auftretenden zu sein scheint. Die Blasen selbst erscheinen homogen bis fein granulirt. Dieses Gewebe ist in engsten Zusammenhang mit der Bildung der Muskulatur zu bringen. Verfolgt man eine Serie guter Querschnitte aus dem wachsenden Schwanzende von *Lumbriculus* von hinten nach vorn, so findet man in den ersten Schnitten den Raum zwischen Ekto- und Entoderm ausgefüllt durch die noch undifferenzirten Elemente des Mesoderms, welche eine grosse Aehnlichkeit mit dem eben beschriebenen Gewebe zeigen. Weiter nach vorn entwickelt sich allmählich an der dem Ektoderm zugewendeten Seite aus dem Mesoderm die Muskulatur und nach vollständiger Ausbildung derselben erhalten sich die Mesodermelemente nur noch an der inneren Seite der Muskulatur in der Form des eben beschriebenen zellig-blasigen Gewebes. Letzteres ist demnach als Bildungsgewebe der Muskeln zu betrachten.

[1]) Vejdovský, Monographie der *Enchytraeiden.* Prag. 1879.

Dieses den Muskelfasern anhaftende Gewebe erinnert ungemein an einen von Wagener[1]) beschriebenen und abgebildeten Entwickelungszustand der Muskeln der Wirbelthiere. Nachdem hier durch Einwucherung der Embryonalkerne zwischen die von der Grundsubstanz abgeschiedenen Fibrillen die Bildung des Muskelprimitivbündels vor sich gegangen ist, schildert Wagener: „Das Bündel aber wird von einer Scheide umschlossen, welche durch ihr seltsames Aussehen durchaus nicht an das bekannte Sarkolemm ausgebildeter Muskeln erinnert. Das ganze Bündel erscheint wie mit Beeren besetzt. Die Embryonalkerne, sonst in einer Grundsubstanz ohne Zellengrenzen liegend, sind jetzt, ohne sichtbare Veränderung in ihrem Ansehen darzubieten, von einem Hofe von Grundsubstanz umgeben.“ Die Abbildung der „Beeren“ gleicht vollkommen den blasenförmigen, kernhaltigen Gebilden an der Innenseite der Längsmuskulatur der *Limicolen.*

Von den Autoren wird das Gewebe als Peritoneum bezeichnet und sehr verschieden beschrieben. Vejdovský sah die Längsmuskulatur ebenso wie die übrigen Organe der Leibeshöhle bei den *Enchytraeiden* von einer bindegewebigen, mit Kernen versehenen Membran, dem Peritoneum, bekleidet.

Kennel[2]) schien bei *Ctenodrilus* die Muskulatur innen überzogen von einer feinen, als Peritoneum fungirenden Membran mit eingelagerten länglichen Kernen. Diesem Peritoneum liegt nach ihm in der ganzen Ausdehnung der Leibeshöhle „eine dünne Schicht kleiner Zellen mit rundlichem granulirtem Kerne an, in dickerer Lage an der Bauchseite und etwas mehr angehäuft an der Grenze je zweier Segmente, da wo sich Knospungserscheinungen zeigen. Diese als undifferenzirtes Mesodermgewebe zu betrachtenden Zellen haben offenbar bei der Knospung eine grosse Bedeutung, sowohl zum direkten Aufbau von Organen, als vielleicht auch als Ansammlungsort für Nährstoffe.“

Timm[3]) beschreibt die bandförmigen, mit den Kanten gegen die Centrallage des Körpers gerichteten Längsmuskelfasern von *Nais* nach innen durch die die ganze Leibeshöhle begrenzende Lage von Peritonealzellen bedeckt. „Auf Querschnitten sieht man gewöhnlich auf der Innenkante jeder Längsfaser eine Peritonealzelle aufsitzen.“

Bülow[4]) bemerkt von *Lumbriculus* nur, dass die Muskelelemente dem Typus der platten Muskelfasern angehören, keine Spur von Querstreifung

1) Wagener, Die Entwicklung der Muskelfaser. Schriften der Gesellsch. zur Beförd. der Gesammt. Naturw. zu Marburg. 1869.

2) Kennel, Ueber *Ctenodrilus pardalis* Clap. Arbeiten aus Würzburg. 5. Bd. 4. H. 1882.

3) Timm, Beobachtungen an *Phreoryctes* Menk. und *Nais*. Würzburger Arbeiten. 6. Bd. 2. H. 1883.

4) Bülow, Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbriculus variegatus* nebst Beiträgen zur Anatomie und Histologie dieses Wurmes. Z. f. w. Zool. Bd. 39.

zeigen, lang bandförmig sind und einen elliptischen Kern mit feinförmigem Protoplasma besitzen. Von dem Peritoneum erwähnt er nichts.

Die Ringmuskulatur ist bei allen diesen *Limicolen* ausserordentlich schwach entwickelt.

Bei *Lumbricus agricola* zerfällt die Längsmuskulatur in Bündel (Fig. 15 A. bdl.), welche ähnlich gebaut sind wie die Muskelzellen der coelomyaren *Nematoden*. Sie bestehen gleich diesen aus einer contractilen Rinde und einem inneren Hohlraum (Fig. 15 A. hr.), welcher sich gegen die Leibeshöhle öffnet. Während aber bei der *Nematoden*zelle die Rinde aus soliden fibrillären Platten besteht, ist sie im *Lumbricus*bündel aus nicht streng parallel neben einander gelagerten Muskelfasern (Fig. 15 A. mz.) von mannichfaltiger Gestalt zusammengesetzt, welche, jede für sich das Aequivalent einer *Nematoden*zelle, selbst wieder in Rinde und Mark gesondert sind. Mit anderen Worten: Die bei den *Limicolen* in einer Reihe liegenden Muskelfasern sind bei *Lumbricus agricola* durch eine sekundäre Einfaltung zu Bündeln angeordnet, welche den Bau der coelomyaren Muskelzelle wiederholen und wie bei den polymyaren *Nematoden* mit ihren äusseren Kanten der Peripherie des Thieres aufsitzend dicht neben einander gelagert sind.

Die Rindensubstanz der die Bündel bildenden Muskelfasern mz. ist wieder wie bei den bisher betrachteten *Oligochaeten* in Fibrillen von linienförmigem Querschnitt gespalten, welche radiär zur Markmasse gestellt sind und besonders bei den in dem äusseren Abschnitt des Bündels liegenden stärkeren, meist prismatischen bis cylindrischen Fasern scharf hervortreten. Bei diesen letzteren Muskelfasern erscheint auch die centrale Marksubstanz im Querschnitt immer als deutlicher spärlich Granulirungen aufweisender Hohlraum, während sie bei den mehr platten Muskelelementen des inneren, der Leibeshöhle zunächst gelegenen Bündelabschnittes nicht selten sich wieder, wie es bei den *Limicolen* oft der Fall war, nur als dunklere Linie gegen die Fibrillenschicht abhebt.

Der Hohlraum hr. in dem Muskelbündel bdl. von *Lumbricus agricola* tritt namentlich in dem inneren Abschnitt zwischen den platteren Muskelfasern deutlich hervor, und öffnet sich, wie schon bemerkt, gegen die Leibeshöhle. Nach aussen, gegen die Ringmuskulatur hin, sind die Bündel stets geschlossen, und zwar meist durch mehrere Lagen von Muskelfasern, seltener durch eine einzige. Die Schneider'sche [1]) Beschreibung der Struktur der Längsschicht stimmt also fast vollständig mit der meinigen überein; nur ist ihm in Folge der unvollkommeneren Untersuchungsmethoden seiner Zeit der centrale Hohlraum in den einzelnen die Bündel zusammensetzenden Elementen entgangen und er so verleitet worden, das *Oligochaeten*bündel für das Aequivalent einer coelomyaren Muskelzelle zu halten. Claparède [1]) glaubt, dass die Bündel auch gegen die Ringmuskulatur offen seien und beschreibt

[1]) Siehe oben die Litteraturangabe.

deshalb die Anordnung der Längsmuskelfasern als federförmig. Die Gebrüder Hertwig[1]) haben diese Auffassung bestätigt. Auch ist diesen, wie Claparède, gleichfalls die axiale Marksubstanz der ihre Federn bildenden Muskelfasern unbekannt geblieben und sie dadurch zu dem Irrthum verführt worden die Muskeln der *Chaetopoden* als „épitheliale" zu bezeichnen. Niemals sieht man zwei Nachbarbündel an der inneren Grenze der Längsmuskulatur in einander übergehen, wie dies sowohl Claparède als auch die Gebrüder Hertwig abbilden. Im Gegentheil kann man öfter beobachten, dass der innerhalb des Bündels liegende Raum durch Muskelfasern auch gegen die Leibeshöhle abgeschlossen wird und das Bündel dann allseitig begrenzt erscheint.

Ueberall treten in der Längsmuskulatur in Uebereinstimmung mit den *Limicolen* Kerne auf, besonders im Innern der Bündel und um die Muskelfasern herum, oft dicht wieder an der Oberfläche derselben. In Begleitung der Kerne findet sich auch hier um die Muskelfasern herum stets eine krümliche Masse. Bei *Lumbriculus* bemerkte ich, dass diese kernhaltigen Körnelungen zwischen den Muskelfasern wahrscheinlich identisch wären der stark granulirten Schicht am Grunde der Blasen und an den Innenkanten der Längsfasern und demnach auch als Bildungssubstanz der Muskeln betrachtet werden müssten. Ich möchte dies auch auf die gleiche Verhältnisse aufweisenden Längsmuskeln von *Lumbricus* ausdehnen.

In der Axe der Muskelfasern beobachtete ich ebensowenig wie bei den *Limicolen* jemals mit Bestimmtheit bei *Lumbricus agricola* einen Kern.

Die Bündel liegen eingebettet in ein vollständig homogenes Gewebe zg., welches namentlich an der inneren und äusseren Grenze der Längsmuskulatur und in den nicht unbedeutenden Räumen zwischen den einzelnen Bündeln deutlich hervortritt.

Die Dissepimentmuskeln, welche radiär nach der Haut ausstrahlen, und die Blutgefässe liegen stets zwischen den Bündeln. Auch Claparède[2]) beschreibt diese hier, d. h. also in der Axe seiner Federn und nimmt zur Erklärung dieser Verhältnisse an, dass jede Feder aus zwei symmetrischen Hälften bestehe, und die Centrallamelle demnach als doppelt angesehen werden müsse. Auch das Pigment, das hin und wieder in der Längsmuskulatur auftritt, fand er immer nur in der Centrallamelle, wie zwischen den Federn eingelagert.

In der stark entwickelten Ringmuskulatur findet sich keine Spur von bündelförmiger Fasernordnung, hier liegen die Muskelelemente in mehreren Reihen ganz regellos über einander. (Fig. 16.) Die Muskelfasern zeigen im Grunde dieselbe Struktur wie in der Längsschicht. Auch bei ihnen ist stets eine Sonderung in eine Rindensubstanz, welche wieder in radiär gestellte Fibrillen von linienförmigem Querschnitt zerfällt, und eine centrale Marksubstanz deutlich. Wesentlich unterscheiden sich aber die Ringfasern

---

[1]) Oscar und Richard Hertwig, Die Coelomtheorie. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 15. 1882.

[2]) Claparède, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z.f.w.Zool. 1869.

von den Längselementen durch die in ganz auffallendem Maasse zu beobachtende Neigung, der Länge nach zu spalten.

Auch bei den Längsfasern (Fig. 15 A. B.) finden sich Andeutungen in diesem Sinne. Aehnlich wie bei *Phreoryctes,* nur noch ausgebildeter, sieht man nämlich die Fibrillenschicht sich an den Kanten der platten oder besonders der der Ringmuskulatur zunächst gelegenen prismatischen Längsfasern derartig verdünnen, dass die contraktile Substanz im Querschnitt von diesen Ecken aus förmlich im Bogen vorspringend erscheint. Ob die Fasern an diesen Stellen bisweilen offen sind oder stets durch das Sarcolemm geschlossen werden, habe ich selbst bei den stärksten Vergrösserungen nicht entscheiden können.

Bei den Ringfasern trifft man nur seltener solche gewissermassen von innen an den Kanten eingekerbte, aber immer doch noch einheitlich erscheinende Fasern, und zwar meist nur an der inneren Seite der Ringmuskulatur zunächst der Längsschicht; viel häufiger sind solche Muskelfasern, bei denen die periphere Fibrillenschicht an vielen Stellen, nicht nur an den Kanten, von innen und aussen eingekerbt erscheint, oder welche vollständig in kleinere Fasern zerfallen sind, die nur noch durch ihre Lage sich als Theile einer Muskelfaser documentiren und besonders auf etwas schrägen Schnitten als durchaus selbständige Stücke erscheinen. Diese letzteren vollständig der Länge nach gespaltenen Fasern finden sich namentlich in dem äusseren Abschnitt der Ringmuskulatur, in welchem die Muskelfasern nach der Subcuticula zu allmählich schwächer werden, und hier liegen sie so dicht, dass es kaum mehr möglich ist, die Zusammengehörigkeit der einzelnen Theilfasern zu erkennen.

Diese Spaltung ist nicht zu verwechseln mit den Rissen, welche bisweilen in der contraktilen Substanz nach Alkoholhärtung auftreten und sich beim ersten Blick als Kunstprodukte erweisen.

Wenn also Schwalbe[1]) wie bei den *Polychaeten* so auch bei *Lumbricus* angiebt, dass auf Zupfpräparaten die isolierten Fasern nach Einwirkung quellender Reagentien stets Längsspaltung und von dieser aus erfolgende Aufrollung beobachten lassen, so hat diese Eigenthümlichkeit wohl ihre Erklärung in dem eben beschriebenen Bau der Muskelfasern.

Auch zwischen den Ringfasern trifft man wie in der Längsschicht überall Kerne und ein homogenes Gewebe zg, das häufig Pigmentkörnchen pgm. aufweist. Claparède bezieht auch hier die Kerne auf die intermuskuläre Bindesubstanz.

Untersucht man die Muskelfasern von *Lumbricus* frisch ohne jede Zusatzflüssigkeit oder in Kochsalzlösung, so erscheinen sie stark lichtbrechend und die Fibrillen sind kaum zu erkennen; die bündelförmige Anordnung der Längsfasern tritt auch hier oft deutlich hervor.

Genau dieselbe Muskelstruktur wie *Lumbricus agricola* zeigen auch *Lumbricus communis*, *L. rubellus* (Fig. 17 A) und *L. maximus* (Fig. 18 A),

---

1) Siehe oben die Literaturangabe.

und Claparède[1]) hat nicht Recht, wenn er angiebt, dass *L. communis* auf Querschnitten ein ganz anderes Bild der Muskulatur als *L. agricola* biete.

Bei allen drei Species erscheinen die Muskelfaserbündel bdl. noch ähnlicher coelomyaren Muskelzellen, insofern sie gegen die Ringmuskulatur meist nur durch eine einzige Lage von Fasern geschlossen werden und nicht durch mehrere wie bei *L. agricola.* Hierdurch tritt der centrale Hohlraum hr. viel deutlicher hervor. Auch haben die die Rinde des Bündels bildenden Muskelfasern mz. meist einen paralleleren Verlauf. Bei *L. maximus* sind die Bündel ausserordentlich hoch und sehr schmal, bei *L. rubellus* sehr niedrig und breit, bei beiden stehen die Bündel dichter bei einander als bei *L. agricola;* bei *L. communis* gleichen sie fast ganz denen von *L. agricola.* Bei *L. maximus* sind die meisten Fasern plattenförmig (Fig. 18 B), bei *L. rubellus* (Fig. 17 B.) sind sie auch durchschnittlich platter als bei *L. agricola,* aber wenig hoch als bei *L. maximus,* bei *L. communis* dagegen dicker als bei *L. agricola.* Die die Bündel nach aussen, nach der Ringschicht zu, abgrenzenden Fasern erscheinen auch bei diesen Species wie bei *L. agricola* mehr oder weniger prismatisch. Der Bau der Fasern ist wieder der schon oft beschriebene. (Fig. 17 und 18 B.) Sie zerfallen in eine Rinde, welche stets sehr deutlich in radiäre Fibrillen von linienförmigem Querschnitt gespalten ist, und in eine axiale Marksubstanz, welche bei den stärkeren Fasern als deutlicher Hohlraum erscheint, bei den platten sich oft nur als dunkle Linie gegen die contractile Substanz abhebt.

Die Längsmuskulatur liegt in einem Bindegewebe, das weniger homogen als bei *L. agricola* erscheint, sondern öfters Fasern aufweist.

Zwischen den Muskelelementen und im Innern der Bündel tritt wieder eine krümliche Masse auf, begleitet von Kernen, welche der Oberfläche der Fasern häufig angelagert sind, und zwar meist dann an der inneren, dem Hohlraum des Bündels zugewendeten Kante der Muskelfasern. Die Kerne zeigen wie bei *L. agricola* immer ein deutliches Kernkörperchen und sind bei *L. rubellus* sehr gross, kleiner bei *L. communis,* am kleinsten bei *L. maximus.* Bei *L. rubellus* schienen die Muskelfasern bisweilen an der inneren Kante, wo der Kern lag, offen zu sein (Fig. 17 B. x), doch war die Entscheidung hierüber bei den platten Elementen sehr schwierig. Meist waren die Fasern auch bei diesen Species allseitig geschlossen. Nie erkannte ich in ihrer Axe mit Sicherheit einen Kern.

Ein gänzlich anderes Bild der Längsmuskulatur erhält man dagegen auf Querschnitten von *Lumbricus olidus.* (Fig. 19 A.) Von bündelförmiger Anordnung der Muskelfasern wie bei den vorhergehenden *Lumbricus*-Species bemerkt man nichts mehr. Muskelfasern von wechselnder Form liegen in verschiedener Anzahl (meist 4—6) gruppenweise beisammen, umgeben von einem ziemlich stark entwickelten Zwischengewebe, welches feinere Züge auch zwischen die einzelnen Fasern schickt. Nur an dem der Ringschicht

[1]) Claparède, Histolog. Untersuchungen über den Regenwurm. Z. f. w. Zool. 1869.

zunächst gelegenen Abschnitt der Längsmuskulatur ist öfters noch eine schwache Andeutung der Bündel zu bemerken, welche dann nach innen sich allmählich in die eben beschriebenen Gruppen auflösen.

Während auf der dorsalen Seite des Wurmes die Längsschicht direkt an die Ringmuskulatur stösst, erscheint zwischen diesen beiden Muskellagen auf der ventralen Seite das intermuskuläre Bindegewebe (Fig. 19. A. zg.) als eine ziemlich breite Schicht, und zeigt sich hier als eine sehr feinfasrige Masse, welche nicht nur zwischen die Längsmuskeln, sondern ebenso auch zwischen die Ringfasern dringt. In der Längsmuskulatur erscheint es meist viel fasriger, und oft macht es den Eindruck, als ob die hier radiär verlaufenden in der Ringmuskulatur sich auffasernden Dissepimentmuskeln dm. in dasselbe übergingen, und die erhöhte fasrige Struktur des Bindegewebes zwischen den Längsfasern wäre den hinzutretenden Muskelfibrillen zuzuschreiben.

Ueberall finden sich zwischen den Längsmuskelfasern wieder Granulirungen, und zwar fast stets in der Umgebung der ebenfalls hier zahlreich auftretenden sehr grossen Kerne, welche kein deutliches Kernkörperchen aufweisen, wie es bei den bisher betrachteten *Oligochaeten* der Fall war, sondern gleichmässig stark granulirt erscheinen und sehr gross sind.

Die Muskelfasern (Fig. 19. A. mz., B.) zeigen genau den bei den übrigen *Lumbricus*arten angegebenen Bau, nur tritt die Marksubstanz stets verhältnissmässig stärker entwickelt auf und ist bei allen Fasern als deutlicher centraler Raum zu erkennen. Die Fibrillen der Rinde sind immer sehr schön zu beobachten.

Sehr oft ist im Innern der Muskelfasern von *L. olidus* deutlich ein sehr grosser Kern zu erkennen (Fig. 19A). Da ebenso bei *Branchiobdella* und *Phreoryctes,* wie ich gezeigt habe, der Kern stets in der Axe der Muskelfasern liegt, so scheint es mir gerechtfertigt, bei allen *Oligochaeten* den Kern der Muskelfasern axial anzunehmen. Lang[1]) giebt von den *Polycladen* an, dass bei jungen Larven der Kern stets in der Axe der Muskelfasern liegt, während bei ausgewachsenen Thieren nie ein solcher zu beobachten ist, und hält es für das Wahrscheinlichste, dass die Kerne der Larvenmuskeln später reducirt werden. Dies scheint mir auch bei den *Oligochaeten* die beste Erklärung der Fälle, in denen ich keinen axialen Kern beobachten konnte.

Das Querschnittsbild der Längsmuskulatur von *L. olidus* erinnert so durch das gruppenweise Zusammenliegen der Fasern mz., durch den Bau der letzteren und durch das zwischen ihnen hinziehende Bindegewebe zg. ungemein an die Muskelverhältnisse der *Hirudineen,* unter denen ich übrigens bei *Clepsine* auch öfter die Ringfasern sich deutlich in das intermuskuläre Bindegewebe auflösen sah.

Ausser diesen allseitig geschlossenen Muskelfasern finden sich aber noch, ähnlich wie ich es bei *Phreoryctes* und *Branchiobdella* angegeben habe, coelomyare

[1]) Lang, Die *Polycladen.* Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 1884. XI. Monographie.

Muskelfaserformen. (Fig. 19 A. und Fig. 19 B b.) An der Oeffnung der letzteren liegt dann meist der Kern, bald ganz ausserhalb der Fibrillenschicht, bald theilweise oder vollständig innerhalb derselben, stets umgeben von krümlicher Masse.

Wie bei *L. agricola* beobachtete ich auch bei *L. olidus* sehr häufig die contraktile Substanz an den Kanten unterbrochen und die Faser hier nur durch das Sarkolemm geschlossen. (Fig. 19 B a'.)

Die Ringmuskulatur entspricht in ihrem Bau der Längsschicht. Auch in ihr zeigen sich allenthalben von Krümeln umgebene grosse Kerne, bisweilen in der Axe der Fasern.

Hatten sich bei *L. olidus* die Muskelfaserbündel der übrigen *Lumbricus*-Species in kleinere Gruppen von Muskelfasern aufgelöst, so geht bei *Criodrilus lacuum* diese Auflösung noch weiter. (Fig. 20 A.) Hier sind auch die Gruppen zerfallen und die Muskelfasern liegen regellos meist in gleicher Entfernung neben einander, je eine von der anderen getrennt durch ein ziemlich spärlich auftretendes, fasriges Zwischengewebe zg. Die Stärke der Längsschicht entspricht derjenigen bei *Lumbricus*. Die einzelnen Muskelfasern mz. sind aber schwächer als bei diesem, sonst aber gleich gebaut. Bei mittleren Vergrösserungen lassen sie stets auf Querschnitten sehr deutlich die Marksubstanz erkennen, bald wieder nur als dunklere Linie, bald als breiten, centralen Hohlraum, die contraktile Rindenschicht erscheint aber hier noch bei Harzpräparaten homogen. Erst bei starken Vergrösserungen erkennt man in ihr auf Schnitten, die in verdünntem Glycerin liegen, die Fibrillen der bekannten Form. (Fig. 20 B.) Zwischen den Muskelfasern liegen zahlreiche Kerne, in der Axe derselben konnte ich sie nicht beobachten.

Die Ringmuskulatur ist schwächer als bei *Lumbricus,* ihre Fasern haben den Bau wie in der Längsschicht.

Derselben Art scheinen auch die Elemente der besonders in den Seitentheilen des Wurmes mächtig ausgebildeten Dissepimentmuskeln dm. zu sein, welche in der Ringschicht pinselförmig auseinanderweichen und in die Fasern derselben übergehen.

Polychaeten.

Das Untersuchungsmaterial bestand aus *Protula protensa* Gr., *Serpula contortuplicata* L., *Spirographis Spallanzani* Vw., *Sabella lucullana* d. Ch., *Arenicola piscatorum* Lam., *Terebella nebulosa* Mont., *Eunice Harassii* Aud. Edw., *Nereis regia* Qfg., *Polynoe elegans* Gr., *Ammochares Ottonis* Gr., *Nephthys* (species?) *Chaetopterus variopedatus.*

Die Muskelfasern der *Polychaeten* zeigen eine grosse Uebereinstimmung sowohl in ihren gegenseitigen Lagerungsverhältnissen als in ihrem Bau mit denen der *Oligochaeten,* nur sind sie durchschnittlich schwächer, die aus ihnen zusammengesetzten Muskelschichten aber dafür stärker als bei den *Oligochaeten.*

Unter ihnen zeigen *Serpula* und *Protula* eine Muskelstructur, welche ziemlich genau der von *Lumbricus agricola* entspricht. Auch hier sind die Muskelfasern zu Bündeln angeordnet, aber diese sind nicht mehr so einfach wie bei *Lumbricus,* sondern dadurch, dass die aus Muskelfasern zusammengesetzte Rinde sich allenthalben ausbuchtet und so die beim *Lumbricus*bündel gerade Grenzlinie in eine wellenförmige übergegangen ist, sehr complicirt geworden.

Auf Querschnitten von *Serpula* (Fig. 21 A.) erkennt man noch deutlich, namentlich auf der dorsalen Seite, da auf der ventralen die Muskeln sehr reducirt sind, die einzelnen Bündel bdl. neben einander; bisweilen findet man die eine Hälfte eines Bündels noch so einfach gebaut wie bei *Lumbricus,* nur an einigen Stellen mit einer schwachen Andeutung von Ausstülpung, (Fig. 21 A. das mittlere Bündel). Wie bei *Lumbricus* sind die Bündel auch hier gegen die Ringmuskulatur stets geschlossen, und zwar meist nur durch eine einzige Lage von Muskelfasern, so dass der innere Hohlraum hr. sich wie bei *L. maximus* und *L. rubellus* deutlich durch das ganze Bündel verfolgen lässt.

Die ausgestülpten Theile wiederholen im Kleinen die Bündelform und zeigen die mannichfaltigste Form und Grösse. Dadurch, dass sie in einander übergehen, wird an ihren Grenzen eine federförmige Anordnung der Muskelfasern hervorgerufen, und so ist es leicht verständlich, wenn Claparède[1]) bei *Myxicola infundibulum* und *Protula intestinum*, welche eine sehr ähnliche Muskelstruktur wie *Serpula* aufweisen, angiebt, dass die *„lames“* zu Bündeln von federförmigem Querschnitt angeordnet sind, worunter er die an einander liegenden Seiten zweier benachbarten Ausstülpungen versteht.

Die die Bündel bdl. zusammensetzenden Muskelelemente mz. sind durchweg plattenförmig, so dass sie auf Querschnitten fast als Linien erscheinen, und zwar sind diese selten gerade, meist mehr oder weniger wellenförmig oder geknickt. Die Höhe der Muskelplatten mz. ist sehr wechselnd, ihre gegenseitige Lage ziemlich regelmässig, fast parallel.

Bei *Protula* (Fig. 22 A) ist die Ausstülpung in den Bündeln noch bedeutend weiter geschritten. Die Bündel kann man als solche fast nicht mehr neben einander unterscheiden, man erkennt nur noch ihre ausgestülpten Theile, welche in der verschiedensten Ausbildung und in den sonderbarsten Formen erscheinen, so dass Claparède Recht hat, wenn er hier und bei der gleichgebauten *Myxicola* von einem dendritischen Aussehen des Muskelquerschnittes spricht. Am besten kann man das Querschnittsbild der Muskulatur mit einer Wellenlinie vergleichen, welche stellenweise unterbrochen erscheint. Ob man aber diese Stellen als Grenzen der Bündel zu betrachten hat, oder ob nicht ihr ziemlich unregelmässiges Vorkommen eher für die Annahme einer durch Ausfall von Muskelfasern zufällig ent-

---

[1]) Siehe oben die Literaturangabe.

standenen Lücke spricht, wage ich nicht zu entscheiden. Ueberhaupt zerfallen die Bündel ausserordentlich leicht und nur mit Hülfe der Giesbrecht'schen Methode oder durch Einschluss der zu schneidenden Stücke in Celloidin gelang es, die richtigen Lagerungsverhältnisse zu erhalten.

Auf der ventralen Seite ist wie bei *Serpula* die Muskulatur sehr gering entwickelt, nur spärlich tauchen hier hin und wieder Bruchstücke von Bündeln auf; auch auf der dorsalen Seite, wo die Muskulatur sehr stark ausgebildet ist, erhält man meist ein sehr verworrenes, schwer zu deutendes Bild von der Anordnungsweise der Fasern, am regelmässigsten zeigen sich noch die Bündel in der Umgebung der Dissepimentmuskeln dm.

Die Muskelelemente mz. der Bündel sind denen von *Serpula* sehr ähnlich und durchaus plattenförmig.

Neben diesen Bündeln platter Muskelfasern mz. finden sich bei *Protula* noch andere meist cylindrische Längsfasern lf. von verschiedener Stärke und ohne bestimmte Anordnung, theils als nicht unbedeutende Schicht an der äusseren Grenze der Längsmuskulatur, theils vereinzelt oder in Gruppen (4—6) allenthalben zwischen den Längsmuskelbündeln, wie dies auch Claparède richtig angiebt.

Die bündelförmige Anordnung der Muskelfasern scheint unter den *Polychaeten* auf wenige Species beschränkt zu sein. Schon in der Familie der *Serpuliden* verliert sie sich wieder, so bei *Spirographis* (Fig. 23 A.), welche man in der Muskulatur als Uebergang zu den *Polychaeten* ohne Muskelbündel ansehen kann. Hier bei *Spirographis* finden sich nur in dem mittleren Abschnitt der Längsmuskulatur x Verhältnisse, die sich vielleicht als die letzten Spuren von Muskelbündeln ansehen lassen. Nicht nur, dass hier die Fasern mz. noch fast durchweg platt sind, zeigen sie auch an vielen Stellen auf dem Querschnitt eine federförmige Anordnung, wie sie auch bei den Bündeln von *Serpula* und *Protula* durch die einander zugekehrten Seiten zweier benachbarten Ausstülpungen hervorgerufen wurde. Von einem Zusammentreten zu Bündeln ist nichts mehr zu bemerken, und deshalb kann man diese Faseranordnung bei *Spirographis* auch kaum mehr als Ausstülpungen bezeichnen.

Nach innen und nach aussen, d. h. das einemal nach der Leibeshöhle zu, das anderemal gegen die Ringmuskulatur hin, gehen in der Längsmuskulatur die plattenförmigen Fasern mz. des inneren Theiles allmählich in cylindrische oder prismatische Formen über und verlieren jede Spur von bestimmter Anordnung.

Diese an der inneren und äusseren Seite der Längsmuskulatur von *Spirographis* geschilderten Verhältnisse finden sich ausschliesslich bei *Sabella.* (Fig. 24 A.) Eigentlich plattenförmige Elemente finden sich fast gar nicht mehr, jedenfalls nicht mehr auf bestimmte Theile der Muskulatur beschränkt, sonst aber variiren die Fasern ausserordentlich in der Form und besonders in der Stärke. Eine federförmige Anordnung als Andeutung von Bündelausstülpungen ist kaum mehr zu bemerken.

Ebenso fand ich bei den übrigen untersuchten *Polychaeten* keine Spur von Muskelbündeln mehr.

Bei *Terebella* (Fig. 26 A) und *Arenicola* (Fig. 25 A, B), welche wie Schneider[1]) zuerst richtig hervorgehoben hat, eine sehr übereinstimmende Muskelstruktur haben, liegen die Fasern entweder regellos in gleichen Abständen neben einander, oder sie sind zu Strängen angeordnet, welche sich besonders an dem äusseren, nach der Ringschicht zu liegenden Abschnitt der Längsmuskulatur deutlich abheben, während sie an dem inneren nicht selten in einander übergehen. Bei *Terebella* ziehen die Stränge auf der ventralen Seite stets in schiefer, der Medianlinie abgewendeter Richtung. Bei *Arenicola* (Fig. 25 B) treten die Muskelstränge namentlich an der dorsalen Seite, wo übrigens das Bindegewebe zwischen Ring- und Längsschicht stärker entwickelt ist, sehr scharf hervor, während man auf der ventralen Seite (Fig. 25 A) nur stellenweise diese Stränge, oft aber auch keine bestimmte Anordnung der Fasern bemerkt. Die Muskelelemente mz. sind sehr schwach und von der mannichfaltigsten Form, eigentlich platte Fasern fand ich nur bei *Terebella* auf der ventralen Seite oft in grosser Anzahl bei einander.

Schneiders Beschreibung der Muskelstruktur von *Arenicola* und *Terebella* entspricht also genau den Thatsachen. Seine Platten entsprechen meinen Muskelsträngen; richtig erkannte er ihre Zusammensetzung aus Muskelfasern von polyedrischem Querschnitt, und Claparède[1]) hat Unrecht, wenn er Schneiders Angaben nur für *Arenicola* bestätigt und von der Längsmuskulatur von *Terebella* glaubt, dass sie in sehr breite Muskelbänder, welche mit der inneren Kante auf der Ringmuskulatur ruhen, zerfalle. An guten Querschnitten zeigen sich bei genügender Vergrösserung diese seine „*rubans*", welche man auf dicken Schnitten allerdings öfters zu erkennen glaubt, stets wieder zusammengesetzt aus mehr oder weniger prismatischen Muskelfasern.

An die Muskelstruktur von *Arenicola* und *Terebella* schliesst sich die von *Nereis* (Fig. 27 A) an. Bei diesem *Polychaeten* fällt die fast gleiche Form und Grösse der Muskelelemente mz. auf, welche sämmtlich ziemlich platte, in der Mitte bedeutend stärkere, nach den beiden Kanten sich zuschärfende Fasern sind, und meist so stehen, dass ihr grösserer Querdurchmesser in die Richtung des Radius fällt. Auch bei *Nereis* sind dieselben oft wieder zu Strängen angeordnet, welche nach innen meist wieder verschmelzen.

Ebenso zeichnen sich die Fasern von *Ammochares* (Fig. 28 A) durch grosse Gleichförmigkeit aus. Sie haben fast dieselbe Gestalt wie diejenigen von *Nereis* und die gleiche Lage zum Radius. An dem der Ringschicht zunächst gelegenen Abschnitt der Längsmuskulatur liegen sie dicht gedrängt in mehreren Reihen über einander, nach innen zu verlieren sie allmählich ihren Zusammenhang unter einander und werden hier immer spärlicher.

---

[1]) Siehe oben die Literaturangabe.

Claparède[1]) beschreibt bei *Spirographis* eine Anordnung der Muskelfasern zu „Primitivbündeln", wie er sich ausdrückt, hervorgerufen durch das intermuskuläre Bindegewebe. „*Chez certains vers il existe un tissu connectif intramusculaire, qui divise l'organe en une foule de petits groupes de fibres: les faisceaux primitifs. Ce tissu, ou du moins sa substance fondamentale paraît bien pénétrer dans l'intérieur même de ces faisceaux et isoler chaque fibre de sa voisine, mais il s'accumule en quantité un peu plus considérable entre les faisceaux qu'entre les fibres qui les constituent.*"

Eine derartige Abgrenzung mehrerer dichter bei einander gelagerter Muskelfasern zu Gruppen durch ein intramuskuläres, wie es Claparède nennt, oder besser intermuskuläres Bindegewebe habe ich schon bei *Lumbricus olidus* (Fig. 19 A) beschrieben. Bei *Spirographis* habe ich es nicht beobachten können, wohl aber bei anderen *Polychaeten,* so bei *Polynoe, Eunice* und besonders *Chaetopterus.*

Bei *Polynoe* (Fig. 29 A) erinnern die Muskelelemente mz. in dem der Ringschicht zunächst befindlichen Theil der Längsmuskulatur durch ihre Lagerungsverhältnisse an *Ammochares.* Hier verlaufen die platten, nach den Kanten meist wieder zugeschärften Fasern dicht neben einander, die Kanten stets wieder gegen die Centralaxe des Körpers gerichtet; nach innen, nach der Leibeshöhle zu, nehmen sie allmählich die eben beschriebene Anordnung zu Gruppen an.

Die Muskelfasern von *Eunice* (Fig. 30) sind nicht so durchweg platt wie bei *Polynoe,* sondern mehr prismatisch bis cylindrisch und ähneln am meisten etwa denen von *Sabella,* nur sind sie durchschnittlich stärker als diese. Eine gruppenweise Anordnung zeigt sich namentlich wieder in dem inneren Abschnitt der Längsmuskulatur, während an ihrem äusseren bisweilen durch die Vertheilung des Bindegewebes Lagerungsverhältnisse zu Tage treten, die entfernt an die Bündel von *Lumbricus agricola* erinnern.

Ganz besonders deutlich erscheint die Gruppenbildung der Längsfasern bei *Chaetopterus* (Fig. 31) dadurch, dass hier die Zwischenräume sehr gross sind und das Bindegewebe in ihnen entwickelter auftritt. Die Längsmuskulatur von *Chaetopterus* unterscheidet sich in mehreren Punkten von derjenigen aller bisher betrachteten *Polychaeten.* Sie besteht nicht nur aus eigentlichen Längsfasern, sondern neben diesen finden sich in grosser Zahl andere in den verschiedensten Richtungen verlaufende. Nicht einmal die Fasern der einzelnen Gruppen ziehen gleichmässig, so dass sie vom Querschnitt in der mannichfachsten Weise getroffen werden. Ferner zeigen die einzelnen Fasern sowohl in Harzen als in Glycerin ein ausserordentliches Lichtbrechungsvermögen, wie ich es auch nicht annähernd bei irgend einem anderen *Polychaeten* bemerkt habe.

Vereinzelt stehen schliesslich die Muskelfasern von *Nephthys* (Fig. 32 A) da, nicht sowohl durch ihre Anordnung, da sie, wie schon bei manchen be-

---

[1]) Claparède, *Recherches sur la structure des Annélides Sédentaires.* Genf. 1873.

schrieben worden ist, regellos in vielen Lagen über einander verlaufen, sondern durch ihre Form, durch welche sie ungemein an die Fasern von *Lumbriculus* erinnern. Sie sind meist Platten mz. von enormer Höhe, besonders in dem inneren Abschnitt der Längsschicht, nach aussen werden sie allmählich niedriger und ähneln hier etwa denen von *Nereis* und *Ammochares*, wenn sie dieselben auch hier noch bedeutend an Höhe übertreffen. Meist verlaufen sie wieder derartig, dass ihre Kanten vom Radius getroffen werden.

Im feineren Bau verhalten sich die einzelnen Muskelfasern mz. bei den *Polychaeten* genau wie bei den *Oligochaeten*. Auch sie zerfallen stets in contraktile Rinde und axiale Marksubstanz. In letzterer fand ich bei *Nephthys* (Fig. 32 Aa) und bei *Polynoe* (Fig. 29 B) sehr oft den Kern. Auch die Muskelfaser der *Polychaeten* ist mithin das Aequivalent einer Muskelzelle. Die Markmasse fand ich am stärksten ausgebildet bei den hohen Muskelplatten mz. von *Nephthys* (Fig. 32 A), wo sie als ziemlich breiter centraler Raum sich in der ganzen Höhe verfolgen lässt. Nicht selten erscheint dieser Markraum auf Schnitten durch stellenweises Zusammentreten der contraktilen Wände eingeengt, besonders aber kann man an den zugeschärften Kanten der Muskelplatten häufig dieses Zusammenfliessen der Wände beobachten. Andrerseits treten bisweilen die Wandungen stellenweise weit auseinander, und dann sieht man auf Querschnittten die Fasern in Abschnitten ausgebuchtet (Fig. 32 A. p.)

Bei allen übrigen von mir untersuchten *Polychaeten* tritt die Marksubstanz, wie bei den meisten *Oligochaeten*, sehr zurück gegen die fibrilläre Rinde. Bei den platten Fasern, wie sie namentlich die Bündel (Fig. 21, Fig. 22) zusammensetzen, erscheint sie bei mittleren Vergrösserungen auf Querschnitten oft nur als dunklere axiale Linie, die sich bei Anwendung genügend starker Systeme stets als deutlichen Raum erweist. Bei den dickeren, prismatischen Fasern ist sie ungleich deutlicher zu beobachten. (cf. B. u. C. der auf die *Polychaeten* bezüglichen Figuren.)

Die contraktile Rinde zerfällt immer in radiär gestellte Fibrillen von linienförmigem Querschnitt, wie man sich bei hinreichender Vergrösserung bei allen *Polychaeten* überzeugen kann. Mit schwächeren Linsen untersucht erscheinen die platteren Fasern homogen, die dickeren cylindrischen Muskelelemente zeigen auch hier schon deutlich den fibrillären Zerfall (s. B. und C. der auf die *Polychaeten* bezüglichen Figuren). Diesen schon öfters hervorgehobenen Gegensatz der platten und primatischen Fasern erkennt man besonders schön bei *Protula*. (Fig. 22 A.) Hier sehen bei mittlerer Vergrösserung die die Bündel zusammensetzenden, plattenförmigen Muskelemente mz. noch homogen aus kaum mit dunkler centraler Linie als Andeutung des Markraums, während die cylindrischen theils zwischen den Bündeln, theils an der Grenze von Ring- und Längsmuskulatur in grosser Anzahl verlaufenden Muskelfasern lf. schon deutlich den Markraum und die Fibrillen der Rindenschicht unterscheiden lassen. Einzig bei den stark lichtbrechenden Elementen von *Chaetopterus* ist es mir nicht gelungen mit Bestimmtheit

die Fibrillen zu erkennen. Ein centraler Markraum war auch hier öfters zu bemerken.

Bei den *Oligochaeten* wie bei den *Polychaeten* weisen die Muskelfasern mz. stets im Querschnitt eine sehr scharfe Begrenzung auf, welche auf das Sarkolemm zu beziehen ist.

Zwischen den Muskelfasern treten bei den *Polychaeten* in fernerer Uebereinstimmung mit den *Oligochaeten* überall meist von krümlicher Masse m′ begleitete Kerne auf, welche in demselben Sinne zu deuten sind wie bei den *Oligochaeten*.

Zwischen den Muskelelementen trifft man ferner stets ein fasriges Gewebe zg. Dieses ist namentlich bei den *Polychaeten* mit bündelförmiger Muskelanordnung in den weiten Räumen innerhalb der Bündel stark entwickelt, und Claparède hat nicht Recht, wenn er angiebt, dass hier das fasrige Zwischengewebe vollständig fehle. Bei den übrigen *Polychaeten* tritt es meist sehr spärlich auf, seine spezielleren Verhältnisse bei diesen werden am besten durch die genau nach der Natur gezeichneten Querschnitte erläutert. Dieses bei *Oligochaeten* und *Polychaeten* in der verschiedensten Ausbildung erscheinende Zwischengewebe zg. möchte ich wie bei *Branchiobdella* nicht für ein eigentliches Bindegewebe, sondern für ein Abscheidungsprodukt der Muskelzellen halten.

Die Ringmuskulatur der *Polychaeten* besteht nur aus prismatischen bis cylindrischen, nie aus plattenförmigen, im Vergleich zu den Längsfasern durchschnittlich bedeutend schwächeren Elementen, welche meist nur schwer den Markraum und die Fibrillen erkennen lassen. Bei manchen *Polychaeten* ziehen sie nicht überall, sondern in gewissen Abständen gruppenweise um das Thier herum, wie ich besonders bei *Protula* auf Längsschnitten deutlich beobachtet habe. (Fig. 22D.) Die Ausbildung der Ringmuskulatur ist bei den einzelnen Gattungen sehr verschieden, am mächtigsten fand ich sie bei *Arenicola* und *Terebella,* am schwächsten bei *Polynoe* und *Nephthys*. Ich übergehe ihre genauere Beschreibung bei den einzelnen Familien und verweise auf die Figuren.

Bütschli[1]) hat zuerst bei den *Nematoden* darauf aufmerksam gemacht, dass die Platten fibrillärer Substanz wieder zusammengesetzt seien aus feineren Fibrillen von punktförmigem Querschnitt. Ich[2]) konnte dies später bestätigen (s. Fig. 6). Wagener[3]) erkannte zuerst bei den *Hirudineen* die radiär gestellten Plattenfibrillen der contraktilen Substanz. Im Querschnitt erwiesen ich ihm bei starken Vergrösserungen die radiären Linien „als sehr regelmässig gekörnt, d. h. aus helleren und dunkleren Punkten bestehend," und

---

1) Bütschli, Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der *Nematoden*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. X.

2) Rohde, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der *Nematoden*. Zoologische Beiträge von Schneider. H. I. 1883.

3) G. R. Wagener, Ueber die Muskelfaser der *Evertebraten*. Arch. von Reichert und Du Bois-Reymond. 1863.

er schliesst aus diesen Beobachtungen richtig, dass jede Plattenfibrille nicht eine einzige Fibrille, sondern ein „Fibrillenstrang“ sei, zusammengesetzt aus weit feineren Fibrillen [1]). Schwalbe [2]) konnte weder bei den *Nematoden* noch bei den *Hirudineen* sich von diesem Zerfall der „radiär gestellten Blätter“ in Fibrillen von punktförmigem Querschnitt überzeugen. An guten Querschnitten von *Clepsine* (Fig. 5) kann man die Richtigkeit der Wagenerschen Angaben jederzeit beweisen. Stets sieht man hier jede der radiären Linien der contraktilen Substanz besonders in ihrem inneren, der Marksubstanz zunächst liegenden Theil bei Anwendung starker Systeme in Punkte zerfallen. Schwalbe giebt als Unterschied der *Nematoden*- und *Hirudineen*muskelzelle an, dass bei ersterer stets eine körnige Substanz zwischen den Radialblättern zu finden sei, während diese bei den *Hirudineen* zu einer einheitlichen Rindensubstanz verschmelzen. Ich habe diesen Gegensatz auf Schnitten nicht bemerken können.

Mit den *Nematoden* und *Hirudineen* stimmt in diesem feineren Muskelfaserbau vollständig *Branchiobdella* überein (Fig. 4). Auch hier zeigen sich die Fibrillenplatten stets zusammengesetzt aus feineren Fibrillen von punktförmigem Querschnitt, welche namentlich in der Peripherie der Faser ihre plattenförmige Anordnung bewahren, nach innen dagegen diese, besonders bei den fast ausschliesslich aus contraktiler Substanz bestehenden Längsmuskelfasern aus der Gegend des Oesophagus, meist aufgeben und regellos neben einander liegen. Im Querschnitt lassen sie sich dann nur schwer von den Granulirungen der centralen Marksubstanz trennen.

Man darf daher wohl annehmen, dass auch bei den *Chaetopoden,* deren Muskelfasern, wie ich gezeigt habe, denen von *Branchiobdella* sehr ähnlich gebaut sind, die Fibrillen von linienförmigem Querschnitt wieder zusammen gesetzt sind aus feineren Fibrillen von punktförmigem Querschnitt, welche man bei den im Vergleich zu denjenigen von *Branchiobdella* sehr schwachen Muskelfasern optisch nicht nachweisen kann. Als Primitivelement der contraktilen Substanz in der Muskelfaser der *Chaetopoden* wäre demnach die Fibrille von punktförmigem Querschnitt anzusehen, genau wie bei den *Hirudineen* und *Nematoden.*

---

[1]) Wagener scheint sich aber über dieses Verhältniss noch nicht recht klar gewesen zu sein. So sagt er unter anderem bei der Erklärung der Abbildungen von dem sehr richtig gezeichneten Querschnitt einer Muskelzelle von *Ascaris lumbricoides:* „Es ist bei Fig. 10. 13 zu bemerken, dass die Strahlen — Fibrillenplatten — sämmtlich nicht platte, sondern mehr oder minder durch sehr feine Querlinien unterbrochene Streifen sind, ein Umstand, den zu beobachten bei feinen Schnitten allein möglich ist. Wenn diese Strahlen durch das Herauftreten der Seitenwände auf die Querschnittsfläche in allen Fällen entstanden sind, so würde die Unterbrechung der Streifen vielleicht die Querstreifung der Muskelfibrillen darstellen.“

[2]) Schwalbe, Ueber den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 5.

In der coelomyaren *Nematoden*zelle sind übrigens die Primitivfibrillen nicht überall zu Platten angeordnet. An feinen Querschnitten von *Ascaris megalocephala* und *A. lumbricoides* fand ich stets in dem äusseren, der Subcuticula zunächst gelegenen Abschnitt der Muskelzelle die Platten zerfallen und die Fibrillen von punktförmigem Querschnitt ohne bestimmte Anordnung.

Auch bei den *Gephyreen* sind das Grundelement der Muskelfaser diese Primitivfibrillen von punktförmigem Querschnitt (Fig. 7B, Fig. 8y), welche besonders bei *Sipunculus* (Fig. 7B) wieder zu radiären Platten zusammentreten, wie dies schon Andreae[1]) richtig hervorgehoben hat.

Schliesslich habe ich auch unter den Knochenfischen bei *Cobitis* die Primitivfibrillen an der Peripherie der Rumpfmuskelfasern stets deutlich zu radiären Platten angeordnet gesehen (Fig. 9).

Schwalbe konnte bei den *Polychaeten* an isolierten Fasern keinen Zerfall in Fibrillen beobachten. Ich habe mich von demselben auch auf Zupfpräparaten von Thieren, die in Alkohol conservirt waren, überzeugt, so bei *Arenicola,* dem speziellen Untersuchungsobjekte Schwalbes, und namentlich bei *Nephthys.* Bei letzterem beobachtete ich sehr oft den von Schwalbe[2]) richtig angegebenen Längszerfall, die beiden breiten Seiten der platten Fasern waren fast immer von einander losgetrennt und an diesen waren dann stets sehr deutlich die Fibrillen zu erkennen, die sich nicht selten streckenweise von einander losfaserten und oft dann unter einander verschlungen erschienen (Fig. 32B).

Eine **doppelte Schrägstreifung,** wie sie Schwalbe[2]) bei *Arenicola* ähnlich wie bei *Echinodermen* und *Mollusken* beschreibt, habe ich auf Zupfpräparaten nicht bemerken können. Dagegen fand ich auf Querschnitten von *Arenicola,* namentlich aber von *Nephthys*, Verhältnisse, die sehr an Schwalbes doppelte Schrägstreifung erinnerten, aber in einem ganz anderen Sinne zu deuten sind. Hier traf ich besonders bei Glycerinpräparaten sehr oft etwas dickere Querschnitte der Fasern umgelegt, so dass sie nicht von der Schnittfläche, sondern von der Seite zur Beobachtung kamen (Fig. 32C, D, E,). Unter diesen sah ich nur selten solche, bei denen die Fibrillen der über einander liegenden breiten Muskelfaserseiten parallel verliefen C, D, in den meisten Fällen schnitten sich die Fibrillen der beiden Seiten schiefwinklig E, und so wurde das Bild einer doppelten Schrägstreifung hervorgerufen. Meiner Ansicht nach ist dieses Bild durch einen spiraligen Verlauf der Fibrillen zu erklären, wie ihn Schwalbe bei den *Hirudineen* und Andreae[1]) bei *Sipunculus nudus* angegeben hat. Da es mir auf Zupfpräparaten nicht gelang die einzelnen Muskelfasern vollständig zu isolieren, sondern ich stets nur in Fibrillen sich auflösende losgespaltene Stücke

---

1) Andreae, Beiträge zur Anatomie und Histologie des *Sipunculus nudus.* Z. f. w. Zool. Bd. 36. 1882.

2) Siehe oben die Literaturangabe.

derselben zur Anschauung bekam, so konnte ich hier einen spiraligen Verlauf der Fibrillen nicht mit Sicherheit entscheiden. Wahrscheinlich ist Schwalbes doppelte Schrägstreifung auf diesen spiraligen Verlauf der Fibrillen zurückzuführen, da seine Beschreibung derselben genau passt: „Es hat den Anschein, als ob zwei sich kreuzende Systeme von Spiralfasern um den Muskel herumliefen.“ Die Fibrillenplatten der *Chaetopoden* sind im Vergleich zu denen der *Hirudineen* und *Nematoden* bedeutend zarter und so stimmt auch Schwalbes öfters wiederkehrende Bemerkung, dass die doppelte Schrägstreifung sehr fein und vergänglich sei.

In der Literatur finden sich häufige Angaben über **Querstreifung** der Muskelfasern bei Würmern und Mollusken. Wagener[1]) bespricht sie am eingehendsten. Von den *Nemertinen* sagt er: „Die Muskelfasern selbst zeigten ein eigenthümliches Verhalten. Sie waren nämlich deutlich quergestreift, und wie es bei den höheren Thieren schon längst bekannt ist, war an manchen Stellen ein allmählicher Uebergang in ungestreifte Faserparthien wahrzunehmen. Dieser Uebergang erfolgte öfters so allmählich, dass man keine Grenze fand, die den quergestreiften Theil des Muskelbündels von dem ungestreiften Theile desselben schied. Wurde ein solches Bündel so viel als möglich in einzelne Fasern zerlegt, so sah man an letzteren kleinere oder grössere dunkle, als Querstreifung erscheinende Anschwellungen regelmässig mit lichteren Stellen abwechseln, in welchen letzteren augenscheinlich die Faser in kürzeren oder längeren Abschnitten mehr oder minder verdünnt war. Beim Schieben des Deckglases zeigten sich namentlich diese dünnen Stellen an den Fasern als leicht zerbrechlich. An anderen Fasern, deren Anschwellungen sich durch Grösse besonders auszeichneten, waren diese verdünnten Stellen sehr lang. In anderen Fällen zeigte sich an einer Faser eine ganze Reihe von diesen Anschwellungen in allen Grössen immer mit einem mehr oder minder langen dünneren Faden unter einander zusammenhängend. Die Gestalt der Anschwellungen liess sich deutlich an den grösseren als kugelig oder spindelförmig und den ganzen Umkreis der Faser einnehmend erkennen.“ In ganz ähnlicher Weise schildert Wagener die Querstreifung bei den Mollusken. Weismann[2]) beobachtete sie bei den *Hirudineen,* Schwalbe an den frischen Fasern der *Hirudineen* und *Chaetopoden,* Meyer[3]) bei *Polyophthalmus pictus.* Schwalbe hält sie bei den *Chaetopoden* für verdichtete Stellen und für den Anfang des bei frischen Fasern oft zu bemerkenden queren Zerfalls, der nach ihm im Bereich der hellen Stellen eintritt.

---

1) G. R. Wagener, Ueber die Muskelfaser der *Evertebraten.* Arch. von Reichert und Du Bois-Reymond. 1863.

2) Weismann, Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes und ihre Vertheilung in die grossen Gruppen des Thierreichs, sowie über die histologische Bedeutung ihrer Formelemente. Z. f. rat. Med. Bd. 15. 1862.

3) Meyer, Ueber *Polyophthalmus pictus.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 21.

Ich habe die Querstreifung unter den *Chaetopoden* namentlich bei *Polynoe* sehr ausgebildet gefunden, sowohl in der Körpermuskulatur als ganz besonders in den Borstenmuskeln. Wageners Beschreibung derselben bei den *Nemertinen* entspricht bis in die feinsten Verhältnisse genau meinen Beobachtungen an *Polynoe.*

Die Querstreifung erschien schon bei schwachen Vergrösserungen (Fig. 33) ausserordentlich deutlich. Dunkle und helle Streifen wechselten mit einander ab. Die Querstreifen bildeten, wie das auch Wagener von den Mollusken angiebt, nur selten gerade über die Muskeln fortgehende Linien, gewöhnlich waren sie in einem mehr oder weniger spitzen Winkel geknickt. Bei starken Vergrösserungen (Fig. 34) erwies sich die Querstreifung hervorgerufen durch stellenweise Anschwellungen und stärkere Granulirungen der Muskelfasern. Besonders bei den Borstenmuskeln zeigten sich diese Verdickungen in sehr dichter Aufeinanderfolge (Fig. 35), in grosser Zahl und in sehr verschiedener Ausbildung. Bei den dicht unter der Subcuticula liegenden Längsmuskelfasern des Leibesschlauches folgten die Anschwellungen stets sehr genau den in der Subcuticula verlaufenden Nerven.

Wesentlich verschieden von den Muskelfasern des Leibesschlauches sind diejenigen der aus äusseren Längsfasern und inneren Ringfasern bestehenden **Darmmuskulatur** der *Chaetopoden*, welche ich speziell an dem Muskelmagen von *Lumbricus agricola* studiert habe (Fig. 37). Die Ringmuskulatur des Magens erinnert durch ihre Struktur an die Längsschicht des Leibesschlauches, die Längsmuskulatur des Magens dagegen an die Ringmuskulatur des Leibesschlauches.

Die Ringmuskulatur (Fig. 37 rm.) des Magens zerfällt genau wie die Längsschicht des Körperschlauches in Muskelfaserbündel bdl. Diese sind aber nicht einseitig offen, sondern stets allseitig geschlossen. Ihr centraler Hohlraum hr ist stets bedeutend schmäler als bei den Bündeln der Körperlängsmuskulatur, erstreckt sich aber durch das ganze Bündel und wird stets nur durch eine einzige Lage radiär angeordneter Muskelfasern sowohl gegen die Längsmuskulatur lm. als gegen die Darmepithel dep. abgegrenzt.

Im Gegensatz zu den Muskelfasern des Leibesschlauches zeigen die die Bündel zusammensetzenden Muskelelemente mf. des Magens nie eine axiale Marksubstanz, sondern sind stets solid. Sie sind sämmtlich mehr oder weniger plattenförmig und zerfallen sehr deutlich in Fibrillen. Diese erscheinen im Querschnitt wieder als Linien, welche aber nur selten gerade, meist bogenförmig (Fig. 37 B) die Muskelfaser mf. durchsetzen und so bei ungenügender Vergrösserung leicht den Eindruck hervorrufen, als ob sie in der Mitte unterbrochen wären, und die Faser einen centralen Hohlraum besässe. In den Muskelfasern treten oft Hohlräume (Fig. 37 B. hl.) auf, meist einer, hin und wieder aber auch mehrere (Fig. 37 A. bei x), in verschiedener Grösse und Lage. Innerhalb der grösseren Hohlräume erkennt man oft eine granulirte Masse.

Im Innern der Bündel bdl. finden sich Kerne k., meist den Muskelfasern

an- oder eingelagert; zwischen den Bündeln treten sie sehr selten auf. An der Grenze der Ring- und Längsschicht trifft man ebenfalls stets Kerne, nie dagegen an dem anderen Ende der Bündel, wo sie durch eine ziemlich breite Schicht vollkommen homogenen Gewebes hg. von dem Darmepithel dep. getrennt werden. Auf Längsschnitten sieht man den Kern meist in einem nach beiden Enden sich zuspitzenden Körnerstreifen eingebettet (Fig. 37 C), welcher sich auch auf Querschnitten bei sehr starken Vergrösserungen als granulirte Zone um den Kern herum erkennen lässt (Fig. 37 B k). Zwischen den Bündeln und innerhalb derselben tritt allenthalben ein fasriges Bindegewebe fg. auf.

Die Längsschicht des Magens besteht aus Muskelplatten, die in einer Lage unregelmässig neben einander verlaufen, etwas höher und dünner als die Muskelelemente der Ringmuskulatur, sonst aber diesen vollständig gleich gebaut sind, d. h. keine centrale Marksubstanz besitzen und sehr deutlich in Fibrillen von linienförmigem Querschnitt zerfallen.

Claparède[1]) hat die Darmmuskulatur ziemlich richtig beschrieben, nur hat er eine andere Auffassung von der Anordnung der Muskelfasern in der Ringschicht. Er sagt: „Querschnitte der Muskelblätter — d. h. der von mir beschriebenen Muskelfaserbündel —, wie man sie auf Längsschnitten des Magens zu sehen bekommt, lassen die Durchschnitte dieser Lamellen — d. h. der Muskelfasern — sehr schön erkennen, und die Aehnlichkeit mit den Plattenbündeln der Längsmuskulatur am Leibesschlauch ist nicht zu verkennen. Nur fällt hier die Centrallamelle[2]) des Plattenbündels gänzlich weg, und es bleiben nur die beiden Reihen Seitenlamellen übrig."

Den feineren Bau der einzelnen Muskelfasern hat Claparède nicht richtig erkannt. Er schildert sie als inwendig hohl und hält die sie zusammensetzenden Fibrillen von linienförmigem Querschnitt in der Mitte für unterbrochen. „Ja, bei starker Vergrösserung kann man sich an diesen Querschnitten auf das deutlichste überzeugen, dass jede Lamelle — Muskelfaser — die Zusammensetzung des ganzen Bündels auf kleinerem Massstabe wiederholt, die auf der Fläche der Lamelle bemerkliche Längsstreifung rührt von zwei Reihen Plättchen zweiter Ordnung — d. h. die Fibrillen von linienförmigem Querschnitt — her. Diese Plättchen stehen nicht genau senkrecht, sondern die eine Reihe macht in jeder Lamelle einen Winkel mit der anderen, gerade so wie die Lamellen selbst in den Muskelblättern meist zu einander geneigt sind."

Die zahlreichen im Inneren des Bündels an und in den Muskelfasern liegenden Kerne sind ihm entgangen, ebenso die kleinen runden Hohlräume innerhalb der Muskelfasern.

Auch Ratzel[3]) hat im Wesentlichen die Muskeln des Magens richtig

---

[1]) Claparède, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. f. w. Zool. 1869.

[2]) cf. oben die Literaturangabe.

[3]) Ratzel, Histologische Untersuchungen an niederen Thieren. Z. f. w. Zool. 1869.

beobachtet. Da er sie aber nur auf Zupfpräparaten untersucht hat, so blieb ihm die übereinstimmende Struktur der Ringschicht des Magens und der Längsschicht der Leibeswand unbekannt.

Nach ihm entsprechen vielmehr die Längsmuskeln des Magens den Längsmuskeln des Körpers, die Ringmuskeln den Ringmuskeln.

Uebersicht.

Bei *Branchiobdella,* einem Wurme, der mit Recht jetzt in die Nähe der *Oligochaeten* gestellt wird, besteht die Längsmuskulatur des Leibesschlauches aus sehr grossen, theils coelomyaren, theils allseitig geschlossenen Muskelzellen mit deutlicher Sonderung von contraktiler Rinde und centralem, den Kern enthaltenden Mark. Die Entwicklung dieser Muskelzellen ist folgende. In stark granulierten, grossen Zellen mit centralem Kern und deutlicher Membran differenzieren sich auf der einen Seite Fibrillen, die Zelle tritt so in den platymyaren Zustand. Aus diesem geht durch seitliches Umbiegen der sich stärker ausbildenden Fibrillenschicht allmählich die coelomyare Muskelform und aus ihr schliesslich die allseitig geschlossene Röhrenzelle hervor.

Die Muskelfasern der *Chaetopoden* sind denen von *Branchiobdella* vollständig gleich gebaut. Auch sie zerfallen stets in eine contraktile Rinde und eine centrale Marksubstanz, in welcher ich unter den *Oligochaeten* bei *Phreoryctes* und *Lumbricus olidus,* unter den *Polychaeten* bei *Nephthys* und *Polynoe* deutlich den Kern erkannte. Wie bei *Branchiobdella* ist demnach auch bei den *Chaetopoden* die Muskelfaser als das Aequivalent einer Zelle zu betrachten, ihre äussere Hülle demnach als Sarkolemm aufzufassen. Die Muskelfasern der *Chaetopoden* sind allseitig geschlossen, nur bei *Phreoryctes* und *Lumbricus olidus* kommen neben diesen auch coelomyare Muskelformen vor.

Branchiobdella am nächsten steht in der Muskulatur *Phreoryctes* durch die Stärke seiner Muskelzellen und die verhältnissmässig mächtige Marksubstanz. Die Zellen liegen hier in mehreren Reihen über einander.

Im Vergleich zu den Muskelzellen von *Branchiobdella* und *Phreoryctes* sind diejenigen aller übrigen *Chaetopoden* bedeutend schwächer, ihre Markmasse ist nur gering entwickelt.

Die einfachste Muskulatur haben die *Limicolen.* Bei ihnen liegen die meist platten Muskelzellen in einer einzigen Reihe. Diese einfache Zellenlage faltet sich bei *L. agricola, L. rubellus, L. communis, L. maximus* ein, und so entstehen neben einander gelagerte Bündel, welche die Form der coelomyaren Muskelzelle wiederholen. An die Stelle der soliden fibrillären Platten der letzteren treten in dem *Oligochaeten*bündel die Muskelzellen. Die Muskelbündel zerfallen bei *L. olidus* in Gruppen von 4—6 Zellen, welche durch ein fasriges Gewebe von einander abgeschlossen werden. Bei *Criodrilus* lösen sich auch diese Gruppen auf, und es liegen in der Längsmuskelschicht, welche derjenigen von *Lumbricus* an Stärke gleichkommt, die einzelnen Muskelzellen regellos nebeneinander.

Die bei *L. agricola* durch sekundäre Einfaltung einer einfachen Zellenlage gebildeten Muskelzellenbündel finden sich unter den *Polychaeten* bei *Serpula* und *Protula*, nur sind sie hier durch fortschreitende Ausstülpung, welche besonders bei *Protula* die höchste Ausbildung erreicht, sehr compliciert geworden.

Bei *Spirographis* finden sich nur noch stellenweise Spuren von Bündeln, bei den übrigen *Polychaeten* haben sie sich vollständig aufgelöst. Bei diesen sind die Muskelzellen entweder zu Strängen (*Arenicola, Terebella*) oder zu kleineren Gruppen, ähnlich denen von *L. olidus*, angeordnet (*Polynoe*, *Eunice*, *Chaetopterus*), oder sie verlaufen durchaus regellos (*Ammochares, Nephthys*).

Die Muskelzellen der *Polychaeten* sind durchschnittlich viel kleiner als diejenigen der *Oligochaeten*, die von ihnen gebildete Längsmuskelschicht dafür viel mächtiger als bei diesen.

Zwischen den Muskelzellen und sie oft gegen die Leibeshöhle abschliessend, findet sich meist eine krümliche Masse mit Kernen, welche nicht selten der Oberfläche der Zellen dicht aufliegen. Sie ist als Bildungssubstanz der Muskulatur zu betrachten.

Um die Muskelzellen trifft man ferner stets ein fasriges Zwischengewebe. Dieses ist kein eigentliches Bindegewebe, es ist nicht das Derivat specieller Zellen, sondern man hat es wahrscheinlich als ein sekundäres Abscheidungsprodukt der Muskelzellen zu betrachten.

Die contraktile Rindensubstanz der Muskelzelle zerfällt bei *Branchiobdella* und allen *Chaetopoden* in Primitivfibrillen von punktförmigem Querschnitt, welche sich zu radiär gestellten Fibrillenplatten von linienförmigem Querschnitt anordnen. Diese Fibrillenplatten verlaufen spiralig um die Faser. In der radiären, plattenförmigen Anordnung der Primitivfibrille stimmen die *Chaetopoden* mit den *Nematoden, Hirudineen* und theilweise den *Gephyreen* überein.

An den Muskeln ist oft eine Querstreifung zu bemerken, welche durch stellenweises Anschwellen der Muskelzellen hervorgerufen wird.

Die Muskelzellen zeigen eine grosse Neigung der Länge nach zu spalten.

Schlussbemerkungen.

(Hierzu Fig. 38.)

Zum Schluss will ich mir noch einen Vergleich der Muskelfasern der *Chaetopoden* mit denen der *Plathelminthen* und *Gephyreen* und den Hinweis auf eine daraus resultierende verschiedene Möglichkeit ihre Muskelfaser aufzufassen erlauben.

Schneider[1]) unterscheidet in der Muskulatur der *Plathelminthen* zwei Modifikationen, welche er als verschiedene Stufen der Entwicklung des Muskelgewebes betrachtet.

Die niedrigste Stufe findet er namentlich bei den *Cestoden* ausgebildet,

[1]) Schneider, Untersuchungen über *Plathelminthen*. Giessen. 1873.

bei welchen Säulchen fibrillärer Substanz, welche solid (*Taenia,* V. A.) oder hohl (*Ligula,* V. A'.) sein können, einzeln in ein festes Protoplasma eingebettet sind. Als höhere Stufe beschreibt er die Muskulatur einiger *Nemertinen,* bei welchen diese Muskelsäulchen zu mehreren in einem von festerer Substanz umschlossenen Raume liegen, welcher eine zerrinnbare Flüssigkeit enthält. Solche Primitivbündel, wie Schneider diese Muskelformen bezeichnet und ich sie der Kürze halber im Folgenden auch nennen will, beobachtete er bei einer *Nemertes*art. Die Gebrüder Hertwig[1]) bestätigen beide Stufen bei verschiedenen *Nemertinen.* Ich selbst fand in dieser Würmerklasse die niedrigere Stufe bei *Cerebratulus marginatus* (IV. A.), die höhere besonders deutlich bei *Borlasia carmellina* Qfg. (IV. B.).

Wie verhält sich nun das fibrilläre Säulchen resp. das Primitivbündel der *Plathelminthen* zur Muskelzelle der *Chaetopoden?*

Zur Klarlegung dieser Verhältnisse ist die Muskulatur der *Gephyreen* sehr geeignet.

Unter diesen finden sich bei *Sipunculus* (II. A. B.) und *Phascolosoma* (II. C.) Muskelfasern etwa von der Stärke derjenigen von *Lumbricus.* Die Fasern haben bei *Sipunculus* eine ausserordentliche Neigung der Länge nach zu spalten, wie dies schon von Keferstein[2]) hervorgehoben worden ist. Ich beobachtete bei *Sipunculus* neben Muskelfasern, welche durchaus als einheitliches Ganzes erschienen (II. A.), in grosser Anzahl solche, deren contraktile Substanz in viele, oft sehr regelmässige Theilstücke zerfallen war (II. B.). Diese Theilstücke wurden nur durch das Sarkolemm zusammengehalten.

Bei *Priapulus* (III, s. auch Fig. 36) bemerkt man auf Querschnitten, dass Muskelfasern a, welche bedeutend schwächer sind als die von *Sipunculus,* rosenkranzförmig zu Primitivbündeln angeordnet sind, genau wie unter den *Plathelminthen* die contraktilen Säulchen der *Cestoden* bei *Borlasia* (IV. B.) zu Primitivbündeln zusammentreten.

Die Primitivbündel von *Priapulus* [3]) zeigen ungefähr die Stärke der Muskelfasern von *Sipunculus,* die die Primitivbündel bildenden Muskelelemente a von *Priapulus* entsprechen an Dicke den Theilstücken der *Sipunculus*faser (II. B. a').

In der Axe der Primitivbündel von *Priapulus* ist oft ein von krümlicher Masse umgebener Kern zu beobachten. Ebenso liegt in den Muskelfasern von *Sipunculus* und *Phascolosoma* der Kern stets axial.

Auch die Muskelfasern der *Chaetopoden* äussern ungemein das Bestreben, der Länge nach zu zerfallen, wie ich im Vorhergehenden dargelegt habe, und auch Schwalbe es stets hervorhebt.

Betrachtet man bei *Lumbricus agricola* den Querschnitt der Ringmus-

---

1) Oscar und Richard Hertwig, die Coelomtheorie. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. Bd. 15. 1882.

2) Keferstein, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der *Sipunculiden.* Z. f. w. Zool. Bd. 15. 1865.

3) Ehlers (Ueber *Priapulus.* Z. f. w. Zool. Bd. 11. 1861) hat diese Primitivbündel als Muskelfasern beschrieben und von ihnen angegeben, dass sie in Folge der Einwirkung des Alkohols in Fibrillenstränge zerfallen.

kulatur (Fig. 16), bei welcher ich den Längszerfall am meisten ausgebildet sah, so muss man eine grosse Aehnlichkeit mit den Muskelverhältnissen der *Gephyreen* zugeben.

Zunächst der Längsmuskulatur trifft man in der Ringschicht von *Lumbricus* Fasern, welche überhaupt nicht oder nur theilweise zerfallen sind (I. A.), also etwa den Muskelfasern von *Sipunculus* (II. A. B.) gleichzustellen sind. Nach der Subcuticula zu erscheinen die Fasern gänzlich zerspalten in Theilstücke a′, welche nur noch durch ihre Lage ihre Zusammengehörigkeit beweisen (I. B. und Fig. 16) und so an die Muskelverhältnisse von *Priapulus* (Fig. 36) erinnern. Bei *Lumbricus* (Fig. 16) werden in der Ringmuskulatur nach der Subcuticula zu die Muskelfasern und demnach auch ihre Theilstücke immer kleiner und rücken immer näher, so dass man dicht unter der Subcuticula nur noch die Theilstücke, nicht mehr aber die Muskelfasern als solche erkennt. Dasselbe Verhältniss ist bei *Priapulus* sowohl in der Längs- als Ringmuskulatur nach aussen zu an den Primitivbündeln resp. den sie bildenden Muskelelementen zu beobachten (Fig. 36).

Bei der Vergleichung dieser verschiedenen Muskelelemente sind zwei Fälle denkbar.

In dem einen Falle entsprechen sich: die Säulchen der *Cestoden* (V. A. A′.), die Säulchen der *Nemertinen* (IV a), die die Primitivbündel zusammensetzenden Muskelfasern a von *Priapulus* (III.) und die Theilstücke a′ der *Sipunculus*-faser (II B.) und der Ringfasern von *Lumbricus* (I. A. B.); dann wären Aequivalente: die Primitivbündel von *Borlasia carmelina,* die Primitivbündel von *Priapulus* und die Muskelfasern der *Chaetopoden.* Die Primitivbündel von *Borlasia carmelina* und die Primitivbündel von *Priapulus* (demnach auch die Muskelfasern von *Sipunculus* und *Phascolosoma*) wären mithin ebenso wie die Muskelfasern der *Chaetopoden* und der *Hirudineen* gleichwerthig einer Muskelzelle und die contractilen Säulchen der *Cestoden* (V. A. A′.) und der *Nemertinen* (IV. A. B. a) nur Theile einer Muskelzelle. Für die Annahme dieses Falles spricht die Lage des Kernes, welcher sowohl bei den Primitivbündeln von *Priapulus* als auch den Muskelfasern von *Sipunculus* und *Lumbricus olidus,* wie schon erwähnt, stets sich in der Axe zeigte. Der bei den *Chaetopoden* beginnende Längszerfall der Muskelzelle würde dann stärker bei den *Gephyreen* und am stärksten bei den *Nemertinen* und *Cestoden* ausgebildet erscheinen.

Im anderen Falle sind gleichwerthig einer Muskelzelle: die contraktilen Säulchen der *Cestoden* (V), mithin auch die die Primitivbündel von *Borlasia* und *Priapulus* bildenden Muskelelemente a. Demnach wären die Primitivbündel von *Borlasia* und *Priapulus* etwa den Muskelfaserbündeln (Fig. 15 A. bdl.) von *Lumbricus agricola* zu vergleichen.

Schneider bezeichnet auch die Muskelzelle der *Hirudineen* als Primitivbündel und hält jedes Muskelsäulchen der *Cestoden* für gleichwerthig je einer Fibrille von linienförmigem Querschnitt in der Muskelzelle der *Hirudineen.* Derselben Ansicht ist Schwalbe.

Tafelerklärung.

Für alle Figuren gelten folgende Bezeichnungen.

a. Allseitig geschlossene Muskelzelle.
b. coelomyare Muskelzelle.
bg. Blutgefäss.
ct. Cuticula.
dm. Dissepimentmuskulatur.
lm. Längsmuskulatur.
m. Marksubstanz der Muskelzelle.
m' Bildungsgewebe der Muskelzellen.
mz. Muskelzelle.
rm. Ringmuskulatur.
sbc. Subcuticula.
zg. In der Muskulatur allenthalben auftretendes, als sekundäres Abscheidungsprodukt der Muskelzellen zu betrachtendes, meist fasriges Zwischengewebe.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. *Branchiobdella parasita.* Querschnitt durch die Muskulatur der Körperwand dicht hinter dem Oesophagus. Alkohol. Pikrokarmin. Colophonium.

Fig. 2. *Branchiobdella parasita.* Querschnitt durch die Muskulatur der Körperwand dicht hinter dem Oesophagus. Aus derselben Gegend wie der vorhergehende. Alkohol. Pikrokarmin. Colophonium.
b' coelomyare Muskelzelle, welche gegen die Ringmuskulatur offen ist.
c. platymyare Muskelzelle.
d. junge, nur aus Marksubstanz, Kern und Sarcolemm bestehende Muskelzelle, in welcher noch keine Fibrillen ausgeschieden sind.

Fig. 3. *Branchiobdella parasita.* Querschnitt durch die Muskulatur der Körperwand aus der Gegend des hinteren Oesophagusabschnittes. Alkohol. Pikrok. Coloph.
b' coelomyare Muskelzelle, welche gegen die Ringmuskulatur offen ist.
b'' coelomyare Muskelzelle, welche seitlich offen ist.
rdm. Radiär vom Oesophagus nach der Haut ausstrahlende Muskelzellen.

Fig. 4. *Branchiobdella parasita.* Seitlich geöffnete coelomyare Muskelzelle der Längsmuskulatur der Körperwand aus der Oesophagusgegend im Querschnitt. Alkoh. Pikrok. Verdünntes Glycerin. Man sieht die radiär gestellten Fibrillenplatten von linienförmigem Querschnitt deutlich, besonders nach der Marksubstanz zu, in Fibrillen von punktförmigem Querschnitt zerfallen.

Fig. 5. Muskelzelle der Längsmuskulatur von *Clepsine* im Querschnitt. Alkohol. Pikrok. Verd. Glyc. Die Platten fibrillärer Substanz von linienförmigem Querschnitt, namentlich nach innen zu, in feinere Fibrillen von punktförmigem Querschnitt zerfallen.

Fig. 6. Querschnitt einer platymyaren Muskelzelle aus dem vordersten Kopfende von *Ascaris lumbricoides.* Die Platten fibrillärer Substanz sind in feinere Fibrillen von punktförmigem Querschnitt zerfallen. Alkohol. Pikrok. Verdünntes Glycerin.

Fig. 7. *Sipunculus nudus.* A. Muskelzellen im Querschnitt, x und x′ nicht längs gespaltene Muskelzellen, x ohne Marksubstanz, x′ mit centraler Marksubstanz, y, y′ vollständig längs gespaltene Muskelzellen, y′ mit grossem centralen Markraum. Alkoh. Pikrok. Colophon. B. Quergeschnittene Muskelzelle, welche in radial angeordnete Fibrillen von punktförmigem Querschnitt zerfallen ist. Sehr stark vergrössert. Alkohol. Pikrok. Verdünntes Glycerin.

Fig. 8. *Phascolosoma.* Muskelzellen, quer geschnitten. y deutlich in Fibrillen von punktförmigem Querschnitt zerfallen. Derartige Muskelzellen finden sich in der Längsmuskulatur besonders an dem inneren, der Leibeshöhle zugewendeten Abschnitt. x. Die Fibrillen sind nicht zu unterscheiden, die Muskelzelle erscheint homogen. Solche Muskelzellen trifft man in der Längsmuskulatur namentlich an dem äusseren, nach der Ringmuskulatur zu gelegenen Abschnitt. Der centrale, kleine Kern deutlich. Alkoh. Alaunk. Colophon.

Fig. 9. *Cobitis fossilis.* Rumpfmuskeln quer geschnitten. Die Fibrillen von punktförmigem Querschnitt sind an der Peripherie deutlich zu radiär gestellten Platten angeordnet. Alkohol. Coch. Coloph.

Fig. 10. Querschnitt durch die Körpermuskulatur von *Phreoryctes Menkeanus.* Man erkennt neben allseitig geschlossenen Muskelzellen a auch coelomyare b mit vollständig ausserhalb der contraktilen Masse gelegenem Kern, ferner in grosser Zahl solche Muskelprismen, bei welchen der Kern der Fibrillenschicht an dem stumpfen Winkel eingelagert ist b′. b″ längs gespaltene Muskelzellen. Alkohol. Pikrokarmin. Colophonium.

Fig. 11. *Lumbriculus.* A. Querschnitt durch den zwischen dem Nervensystem und dem rechten centralen Borstenbündel gelegenen Körperabschnitt. Die Längsmuskulatur wird gegen die Leibeshöhle durch ein blasiges, kernhaltiges, aber nie in deutliche Zellen gesondertes Gewebe m′ abgeschlossen, welches als Bildungsgewebe der Muskulatur zu betrachten ist. Alkoh. Alaunkarmin. Colophon. B. Quer geschnittene Längsmuskelzelle, stärker vergrössert, mit deutlichen Fibrillen von linienförmigem Querschnitt und deutlichem centralen Markraum. Alkoh. Alaunk. Verdünntes Glycerin.

Fig. 12. *Rynchelmis.* Querschnitt durch die Muskulatur der Körperwand lateral. Die Längsmuskulatur durch die Dissepimentmuskeln dm in Gruppen von Muskelzellen eingetheilt, gegen die Leibeshöhle begrenzt durch ein blasenförmiges, kernhaltiges, bisweilen in Zellen gesondertes Gewebe m′, die Bildungssubstanz der Muskulatur. Alkoh. Alaunk. Coloph.

Fig. 13. *Tubifex.* Fig. 14. *Chaetogaster.* Querschnitt durch die Körpermuskulatur. Zwischen den Längsmuskelzellen und sie gegen die Leibeshöhle abschliessend, ein krümliches, kernhaltiges, blasiges, oft in Zellen gesondertes Gewebe m′, welches die Bildungssubstanz der Muskulatur ist. Alkohol. Alaunk. Coloph.

Fig. 15. *Lumbricus agricola.* A. Querschnitt durch die Längsmuskulatur des Leibesschlauches. Die Muskelzellen mz deutlich gesondert in eine periphere contraktile Substanz, welche in Fibrillen von linienförmigem Querschnitt zerfällt, und eine meist verhältnissmässig gering entwickelte centrale Marksubstanz. Die Muskelzellen sind zu Bündeln bdl. angeordnet, welche ähnlich gebaut sind wie

eine coelomyare Muskelzelle. hr. Hohlraum innerhalb des Bündels Alkoh. Alaunk. Colophon. B. Längs gespaltene Muskelzellen im Querschnitt, die contraktile Substanz an den Kanten unterbrochen, umgeben von krümlicher, kernhaltiger Masse m', der Bildungssubstanz der Muskelzellen, stärker vergrössert. Alkoh. Alaunk. Verd. Glycerin.

Fig. 16. *Lumbricus agricola.* Querschnitt durch die Ringmuskulatur. Die Muskelzellen auf verschiedenen Stufen des Längszerfalls, pgm. Pigment. Alkohol. Alaunk. Verdünntes Glycerin.

Fig. 17. *Lumbricus rubellus.* Fig. 18. *Lumbricus maximus.* A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur. Alkoh. Alaunk. Verdünnt. Glyc. B. Längsmuskelzellen, quer geschnitten, stärker vergrössert. Alkoh Alaunk. Verdünnt. Glyc. cf. die Erklärungen zu Fig. 15. A.

Fig. 19. *Lumbricus olidus.* A. Querschnitt durch die ventrale Körpermuskulatur. Die Muskelzellen mz. sind theils allseitig geschlossen mit centralem Kern, theils coelomyar. Eine Andeutung von bündelförmiger Anordnung der Muskelzellen findet sich nur noch in dem äusseren, der Ringmuskulatur zunächst gelegenen Abschnitt der Längsmuskelschicht lm., während an dem inneren Abschnitt die Längsmuskelzellen durch ein fasriges Zwischengewebe zu Gruppen angeordnet sind. Alkoh. Alaunk. Verd. Glycerin. B. Längsmuskelzellen, quer geschnitten, stärker vergrössert. a. allseitig geschlossen mit axialem, sehr grossem Kerne. a'. allseitig geschlossen, längs gespalten. cf. Fig. 15. B. b. verschiedene Stadien von coelomyaren Muskelzellen. Alkoh. Alaunk. Verd. Gycerin.

Fig. 20. *Criodrilus lacuum.* A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur. Alkoh. Pikrok. Coloph. B. Längsmuskelzelle, quergeschnitten, stärker vergrössert. Alkoh. Pikrok. Verd. Glycerin.

Fig. 21. *Serpula contortuplicata.* A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur, die Längsmuskelzellen mz. sind zu Bündeln bdl. angeordnet, welche durch Ausstülpungen sehr compliciert geworden sind. cf. Fig. 15. 17. 18. Dorsal. Alkoh. Pikrok. Coloph. B. Längsmuskelzellen, quer geschnitten, der centrale Markraum hebt sich nur als dunkle Linie gegen die contraktile Rindenschicht ab, stark vergrössert. Coloph. C. Längsmuskelzellen im Querschnitt. Die Fibrillen von linienförmigem Querschnitt deutlich, stark vergrössert. Verd. Glycerin.

Fig. 22. *Protula protensa.* A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur. Dorsal. Neben den zu sehr complicirten Bündeln ungeordneten Längsmuskelzellen mz. von plattenförmiger Gestalt treten, an der Grenze von Ring- und Längsmuskulatur in grösserer Anzahl, zwischen den Bündeln vereinzelt, cylindrische bis prismatische Längsmuskelzellen lf. auf, welche deutlicher den centralen Markraum und die Fibrillen der contraktilen Substanz erkennen lassen. Celloidinpräparat in Glyc. liegend. Pikrok. B. Längsmuskelzellen (= mz. in A.) im Querschnitt, stark vergrössert. Alkoh. Pikrok. Coloph. C. Längsmuskelzellen im Querschnitt (= mz. im A.) noch stärker vergrössert. Alkoh. Pikrok. Coloph. D. Ringmuskelfasern, quer geschnitten, stark vergrössert. Pikrok. Coloph.

Fig. 23. *Spirographis Spallanzani.* A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur. Dorsal. Alkoh. Coch. Coloph. Nur in dem mittleren Abschnitt der Längsmuskulatur x finden sich noch Spuren von bündelförmiger Anordnung platter Muskelzellen, nach der Leibeshöhle und der Ringmuskulatur zu werden die Längsmuskelzellen cylindrisch und geben vollständig die bündelförmige Anordnung auf. B. Längsmuskelzellen aus dem äusseren Abschnitt der Längsschicht. Die contraktile Substanz ist deutlich in Fibrillen von linienförmigem Querschnitt gesondert. Alkoh. Coch. Verd. Glycerin. C. Platte

Längsmuskelzellen aus dem mittleren Abschnitt der Längsmuskulatur im Querschnitt. Alkoh. Coch. Coloph. x. Bei mittlerer Vergrösserung, die centrale Marksubstanz hebt sich nur als dunkle Linie gegen die contraktile Substanz ab. y. Bei stärkerer Vergrösserung. Der centrale Markraum und die Fibrillen deutlich.

Fig. 24. (Taf. II.) *Sabella lucullana*. A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur. Alkoh. Coch. Coloph. B. Längsmuskelzellen im Querschnitt, stärker vergrössert. Coloph. C. Cylindrische Längsmuskelzelle im Querschnitt, stärker vergrössert. Verd. Glyc.

Fig. 25. (Taf. II.) *Arenicola piscatorum*. A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur vent. Nur stellenweise sind die Längsmuskelzellen mz. zu Strängen lgr. angeordnet. Alk. Coch. Coloph. B. Querschnitt durch die Körpermuskulatur dorsal, die Stränge lgr fast überall deutlich. Alk. Coch. Coloph. C. Längsmuskelzellen im Querschnitt, stark vergr. Coloph.

Fig. 26. (Taf. III.) *Terebella nebulosa*. A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur ventral. Längsmuskelzellen meist zu Strängen angeordnet. Alk. Coch. Col. B. Längsmuskelzellen im Querschnitt, stärker vergr. Coloph.

Fig. 27. *Nereis regia*. A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur. In der Längsmuskulatur die Stränge ziemlich deutlich, ventral. Alk. Pikrok. Coloph. B. Längsmuskelzelle im Querschnitt stärker vergr. Verd. Glycerin.

Fig. 28. (Taf. IV.) *Ammochares Ottonis*. A. Querschnitt der Körpermuskulatur. Die Längsmuskulatur wird nach innen durch ein sonderbares, stark granulirtes Gewebe grg. begrenzt. Alk. Coch. Col. B. Längsmuskelzelle im Querschnitt. Gl.

Fig. 29. *Polynoe elegans*. A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur. Alk. Pikrok. Coloph. B. Längsmuskelzellen im Querschnitt. Kern in der Axe der Zelle etwas kleiner als die zwischen den Muskelzellen allenthalben auftretenden, stärker vergr. Col. C. Längsmuskelzelle im Querschnitt. Gl. stark vergrössert.

Fig. 30. *Eunice Harassii*. Querschnitt durch die Körpermuskulatur. Alk. Coch. Col.

Fig. 31. (Taf. III.) *Chaetopterus variopedatus*. Querschnitt durch die Längsmuskulatur, ventral, mittlere Körpergegend. Alk. Coch. Coloph. Bei Fig. 29, 30, 31 ist oft eine gruppenweise Anordnung der Längsmuskelzellen deutlich erkennbar, ähnlich wie bei *Lumbr. olidus*. Fig. 19.

Fig. 32. (Taf. IV.) *Nephthys*. A. Querschnitt durch die Körpermuskulatur, dorsal. Die Längsmuskelzellen mz. sind sehr hohe und sehr schmale Platten. Die Höhe nimmt nach der Ringmuskulatur zu ab. Der centrale Markraum in den Längsmuskelzellen ist sehr ausgebildet, wird oft eingeengt durch Zusammentreten der Wandungen, besonders an den Stellen, wo mehrere Zellen zusammen kleben x, was an dem inneren Abschnitt der Längsmuskulatur oft zu beobachten ist. Andrerseits sind die Muskelzellen stellenweise weit ausgebuchtet p. Der Kern liegt in der Axe der Muskelzellen a, unterscheidet sich nicht von den um die Muskelzellen herumliegenden Kernen. Alk. Coch. Coloph. B. Zupfpräparat eines in Alkohol conservirten Thieres. Stück einer losgespaltenen Seite einer Muskelzelle. Die Fibrillen sind sehr deutlich, sie fasern sich von einander los, stark vergr. Coch. Verd. Glyc. C. D. E. Etwas dickere Querschnitte von Längsmuskelzellen aus einem in Glyc. aufbewahrten Querschnitt der Körperwand. Die Querschnitte der Muskelzellen (nur theilweise gezeichnet) haben sich umgelegt und sind so von der Seite zur Beobachtung gekommen. Man erkennt an ihnen deutlich die Fibrillen der beiden Seiten der Muskelzellen; bei C decken sich beide Seiten vollständig, bei D wird die eine Seite nur zum Theil von der anderen gedeckt, bei beiden Schnitten (C und D) laufen die Fibrillen der

beiden Seiten einander parallel. Bei E kreuzen sie sich und so wird das Bild einer doppelten Schrägstreifung hervorgerufen, welches auf einem spiraligen Verlauf der Fibrillen beruht. Stark vergr. F. Längsmuskelzellen im Querschnitt. Glyc.

Fig. 33. *Polynoe elegans.* Flächenschnitt durch die ventrale Längsmuskulatur. Querstreifung deutlich. Alk. Pikrok. Coloph.

Fig. 34. Muskelzellen desselben Flächenschnittes bei stärkerer Verg.

Fig. 35. *Polynoe elegans.* Borstenmuskulatur. Längsschnitt. Alk. Pikrok. Coloph.

Fig. 36. *Priapulus.* Querschnitt durch einen Längsmuskelstrang (zur Hälfte gezeichnet). Coloph.

Fig. 37. *Lumbricus agricola.* A. Längsschnitt durch die Muskelmagenwand. Die Ringmuskulatur rm. im Querschn., bdl. Bündel, zu welchen die Muskelfasern in der Ringmuskulatur rm. angeordnet sind. hr. Hohlraum innerhalb der Bündel. fg. fasriges Zwischengewebe. lm. Längsmuskulatur. dep. Darmepithel. hg. Homogene Schicht zwischen dem Darmepithel und der Ringmuskulatur. Alk. Pikrok. Glyc. B. Muskelfasern der Ringschicht im Querschnitt, stark vergrössert. hl. heller, Granulirungen enthaltender Raum, wie solche öfter vereinzelt oder in grösserer Anzahl in den Muskelzellen auftreten. k. Kern.

Fig. 38. Querschnitte von Muskelfasern verschiedener Würmerklassen. Halbschematisch. I. A. B. Ringfasern von *Lumbricus agricola.* A. theilweise zerfallen. B. ganz zerfallen. C. Muskelfaser von *Lumbricus olidus.* II. A. B. Muskelfasern von *Sipunculus nudus* aus der Längsmuskulatur. A. ungespalten. B. gespalten. C. Muskelfaser von *Phascolosoma.* III. Primitivbündel (?) (Muskelfaser?) von *Priapulus.* IV. Muskelfasern von *Nemertinen.* A. Muskelsäulchen von *Cerebratulus marginatus.* B. Primitivbündel (?) von *Borlasia carmellina.* V. Muskelfasern von *Cestoden.* A. von *Taenia.* A'. von *Ligula.* a. Muskelsäulchen. a'. Theilstück der Muskelfaser.

Ueber die Schalenbildung bei Lamellibranchiaten.

Von Dr. **Felix Müller,**
Assistent am zoologischen Institut zu Breslau.

Mit Tafel XXVIII—XXX.

Geschichtliches.

Ueber die Bildungsweise der Molluskenschale stehen sich zwei Ansichten gegenüber, die mit den ersten Anfängen des Studiums der Schalenbildung und Structur neben einander entstanden sind. Die Einen halten die Schale für ein Absonderungsproduct besonderer Drüsen oder des ganzen Epithels der Manteloberfläche, nehmen ein Wachsthum durch Apposition an, die Anderen dagegen, welche in der Schale einen belebten Organismus, kein Secretionsproduct erkennen, schreiben ihr ein Wachsthum durch Intussusception zu, indem sie im Gegensatz zu den Vorigen den organischen Bestandtheilen der Schale mehr Bedeutung beilegen.

Die Ansicht, dass die Schale ein Secretionsproduct sei, stellte zuerst Réaumur (1709) (1) auf, welcher überhaupt der Erste gewesen ist, der sich eingehend durch mannigfache Untersuchungen und Beobachtungen mit der Schalenbildung der Mollusken beschäftigte. Vor ihm hatte man das Interesse nur der Mannigfaltigkeit, Grösse und Schönheit der Schalen zugewendet und besonderen Werth auf reiche Conchyliensammlungen gelegt. Man hielt die Schale allgemein für eine von aussen zum Thier hinzugekommene Bildung, für eine steinige Inkrustation.

Réaumur nun erkannte richtig, dass die Schale der Mollusken ein Product des Thieres selbst sei, und bezeichnete sie als eine Excretion der Manteloberfläche, besonders des Mantelrandes; einmal gebildet sollte sie wie ein unorganisirter Körper dem Thiere aufliegen.

Zu gleicher Zeit (1710) gelangte Mery (3) im Gegensatz zu Réaumur zu dem Resultat, dass das Wachsthum der Schale durch Intussusception vor sich gehe, er schuf somit die zweite der erwähnten Ansichten. Mery gründete seine Behauptung hauptsächlich darauf, dass die Muskelansätze der Muscheln nicht in den Spitzen der Wirbel verblieben, sondern mit dem Wachsthum des Thieres nach dem Rande zu rücken. Dieses könne nur durch

ein Auswachsen der Schale zwischen Muskel und Wirbel geschehen. Réaumur suchte späterhin das Räthsel dieses Vorwärtsrückens der Muskelansätze dahin zu lösen, dass er eine Resorption von Muskelfasern an der den Wirbeln zugekehrten Seite des Schliessmuskels annahm, während auf der anderen Seite neue Muskelfasern entstehen sollten (2).

Die Ansicht von Mery fand eine Unterstützung und Vervollkommnung durch Hérissant (1776) (4). Derselbe hatte die Knochenbildung entdeckt und fand nun bei seinen Untersuchungen an Molluskenschalen, dass auch hier eine organische Grundlage vorhanden sei, welche Kalk eingelagert enthielte. Man könne gleich wie bei den Knochen die organische Substanz durch Ausziehen des Kalkes vermittelst Säuren, als aus einzelnen zusammengelegten Häutchen bestehend, erhalten. Dies veranlasste Hérissant für die organische Grundlage der Schale, welcher der Kalk eingelagert wird, ein inneres Wachsthum, wenigstens bis zu einer gewissen Grenze anzunehmen. Als einen Belag seiner Ansichten stellte er die Auswüchse und Stacheln vieler Conchylien hin.

Die ersten chemischen Untersuchungen der Schale stellte Charles Hatchett (5) an. Er unterscheidet die Schale in porcellan- und perlmutterartige und entdeckt den phosphorsauren Kalk in derselben.

Vom rein mineralogischen Standpunkt aus betrachtete Comte de Bournon (6) die Schalenverhältnisse. Er weist bei allen Conchylien eine deutlich krystallinische Structur nach, nimmt eine Absonderung der Schale seitens des Thieres an, doch glaubt er, dass die einmal abgeschiedenen Kalktheilchen dem Einflusse des Thieres entzogen werden und allein den Gesetzen der Krystallisation gehorchend zu Kalkspath sich zusammenordnen. Die organische Substanz der Schale hält er für unwesentlich.

Von gleichem Standpunkt aus gehen die Untersuchungen von Jacob Noeggerat (15), Brewster (7), H. de la Bèche (8), Necker (9), Leydolt (21), welche nach verschiedenen Methoden den Arragonit in der Muschelschale nachwiesen. Brewster fand Perlmutter mit zwei optischen Achsen doppelt brechend, Necker und Bèche constatierten, dass die Härte der Muschelschalen und gewöhnlich das specifische Gewicht grösser, die Löslichkeit aber geringer sei als die des Kalkspaths. Leydolt schloss aus den sechs- und achteckigen Figuren, welche er auf den Perlmutterflächen durch Aetzung erhielt, auf Arragonit.

Hervorragend sind auf diesem Gebiete die Arbeiten von Gustav Rose (26), welcher Krystallisation von Arragonit und Kalkspath in der Schale, besonders in der sehr entwickelten Prismenschicht von *Pinna* nachweist; im Gegensatz zu Bournon aber spricht er sich entschieden für eine organische Structur der Schalen aus.

Rein chemisch sind die Untersuchungen von C. Schmidt (13) und Schlossberger (20), sie stellten fest, dass die Schale 95—98% anorganische Bestandtheile enthielte und meist nicht 1%, bei *Najaden* jedoch über 2% Eisenoxyd, Phosphorsäure, Kiesel und Thonerde. Hauptsächlich auf die

organische Substanz der Muschelschale beschränkte sich Kost (16), der dieselbe mit dem Chitin für identisch hielt, während Fremy (17) sie vom Chitin unterschied und mit dem Namen Conchiolin belegte.

Fast zu gleicher Zeit mit diesen chemischen Analysen der Schalen wurde deren Structur von Neuem gründlich untersucht von Bowerbank (10) und Carpenter (12). Namentlich der Letztere hat sich durch ausserordentlich sorgfältige Untersuchungen verdient gemacht. Beide kamen zu dem Resultat, dass die Schale organisiert ist und betrachteten die Grundlage der Organisation als eine celluläre, wozu sie die Prismenschicht und die oft polygonale Felderung von Conchiolinhäutchen veranlasste.

Bowerbank schrieb Kanälchen, welche die Schale durchzögen, das Vermögen zu dieselbe zu ernähren, und versuchte einen Zusammenhang derselben an den Schliessmuskeln mit dem Gefässsystem des Thieres nachzuweisen. Nach Carpenter sollte die Schale durch Metamorphose der Mantelepithelzellen entstehen, gewissermassen ein Gewebe darstellen. Er beschreibt ebenfalls zahlreiche, kleine, oft verzweigte Kanälchen und unterscheidet daher auch eine röhrige Textur der Schale. Kölliker (28) hat aber nachgewiesen, dass die Röhrchen der Perlmutter- und Prismenschicht vieler Schalen von parasitischen Pilzen mit oft kenntlichen Sporangien herrühren. Nur bei *Cyclas cornea* sind nach den Untersuchungen Leydigs (19) thatsächlich Kanälchen mit eigenen häutigen Wandungen vorhanden.

Die Secretionstheorie fand späterhin bedeutende Vertreter in Leydig (31), Semper (23), v. Hessling (27).

Während Meckel (14) die Schale nach Untersuchungen, die er an *Pulmonaten* vorgenommen, durch besondere Kalkdrüsen des Mantels absondern lässt, schreibt Semper diesen Kalkdrüsen keinen erheblichen Antheil an der Bildung der Schale zu, sondern es werde durch die Epithelzellen eine kalkhaltige Flüssigkeit ausgeschwitzt, welche zur Bildung der Kalkschicht der Schale diene. Leydig stimmt dieser Auffassung bei, nimmt aber die mit Pigment erfüllten Epithelzellen für die Erzeugung der Flecken und Bänder der Schale in Anspruch, während Semper hierbei gewisse Farbdrüsen betheiligt sein lässt. Diese Ansichten von Semper und Leydig sind besonders auf die *Pulmonaten* bezogen. Letzterer nimmt aber, wie aus seiner Histologie ersichtlich ist, für die Schale der *Lamellibranchiaten* dieselbe Bildungsweise an. Im Gegensatz hierzu sagt Semper[1]) in seiner Arbeit über die *Pulmonaten:* „Völlig abweichend dagegen ist die Schale der Muscheln gebaut, es scheinen hier vielmehr ziemlich complicierte Verhältnisse in der Bildung der Schalen obzuwalten, deren Erforschung insofern ein allgemeines Interesse beanspruchen dürfte, als man dadurch vielleicht der Entstehungsweise des Schmelzes in den Zähnen der Wirbelthiere auf die Spur käme."

Einen vollständigen physiologischen Vorgang der Schalenbildung bei den

1) 23. p. 350.

Lamellibranchiaten, wie er nach der Secretionstheorie stattfinden soll, giebt v. Hessling (27). Nach ihm zerfällt der aus dem Innern des Thieres kommende, schalenbildende Stoff bei seiner Absetzung auf der Oberfläche des Mantels durch die Kohlensäure des Wassers in unauflösliches Conchiolin und in kohlensauren Kalk. Die oft polygonale Zeichnung der Häutchen soll durch das Zusammenfliessen der einzelnen, von den Zellen ausgeschiedenen Albuminattröpfchen entstanden sein. In derselben Weise wie die Schale von der Manteloberfläche, soll das Ligament von der Mantelnaht am Rücken des Thieres abgesondert werden. Das Periostracum wird in einer Falte des Mantelrandes von drüsenartig eingesenkten Epithelien secernirt. Die Prismenschicht entsteht durch Einlagerung von kohlensaurem Kalk in prismatische Lücken zahlreich übereinandergelegter Conchiolinhäutchen, zwischen welche von Zeit zu Zeit einige undurchbrochene Häutchen folgen.

Die Secretionstheorie, welche die Muschelschale als ein Cuticulargebilde hinstellt, war bis Ende des vorigen Jahrzehnts allgemein angenommen.

Eine besondere Ansicht über die Schalenbildung stellte Keferstein (29) auf. Derselbe erkannte, dass die Schale belebt sei, da sie, ausser Zusammenhang mit dem Thiere gebracht, sich schnell verändere. Er nahm an, „dass die Schale vom Blute der Schnecken her durch die blosse Continuität der Gewebe ernährt werde, wie es auch für den gefässlosen Knorpel statt hat.“ Schliesslich kommt er aber zu dem, seiner Auffassung der Schale als belebtem Organismus widersprechenden Resultat, „dass es dem Wesen der Schalen am meisten zu entsprechen scheint, wenn wir sie als eine Cuticularbildung ansehen, wie sie in mannigfachster Weise im Thier- und Pflanzenreiche vorkommen. Doch wie nirgends sonst finden wir bei diesen mächtigen Cuticularbildungen der Mollusken, den Schalen, eine merkwürdige Mischung des organischen und mineralischen Stoffes, die beide eine gewisse Selbständigkeit bewahren, dadurch besonders ausgedrückt, dass der kohlensaure Kalk theilweise zu Krystallen zusammengelagert ist, welche von organischen Häuten umgeben werden.“

Gegen Ende des vorigen Jahrzehnts wendete sich W. v. Nathusius-Königsborn (32) mit Entschiedenheit gegen die Secretionstheorie und die Auffassung der Schale als ein Cuticulargebilde. Er erneuerte die von Mery aufgestellte und von Hérissant weiterentwickelte Ansicht, dass die Schale als ein organisirter Körper nur durch Intussusception wachsen könne. Auf seine Beweisgründe will ich an dieser Stelle nicht eingehen, da ich im Laufe der Arbeit vielfach Gelegenheit haben werde auf die sorgfältigen Untersuchungen und die Schlüsse, die Nathusius gezogen, hinzuweisen.

In neuester Zeit (1882) ist eine Arbeit von Tullberg (33) erschienen, in welcher das Wachsthum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen verglichen wird. Leider hat mir die Arbeit nicht selbst vorgelegen, ich habe deren Resultate nur in einem Auszug überkommen.

Es soll nach Tullberg das Ligament der Muschelschalen durch Umwandlung des äusseren Theiles der Epithelzellen entstanden sein in Ueberein-

stimmung mit der Bildung des Hummerpanzers, während die übrige Schale entsprechend der Secretionstheorie gebildet werde. Nachdem ich bereits die Resultate meiner Untersuchungen zusammengestellt, erschien vor kurzem die Arbeit von Ernst Ehrenbaum (34), in welcher die alte Secretionstheorie in ihrem ganzen Umfang aufrecht erhalten wird.

Eigene Untersuchungen.

Durch fortgesetzte Untersuchungen noch nach Absendung meines Berichtes für den zoologischen Anzeiger, bin ich zu Ergebnissen gelangt, welche die Ansicht von Nathusius, dass die Muschelschale vorwiegend durch Intussusception wachse, bestätigen, seine Beweisgründe aber durch eine Reihe neuer wichtiger Thatsachen ergänzen, sie allerdings auch in einigen Punkten berichtigen.

Die Möglichkeit ist jedoch nicht absolut ausgeschlossen, dass ausserdem noch eine Apposition organischer Schalentheile an der Innenfläche der Schale stattfinden kann, doch nicht in dem Sinne der früheren Autoren, sondern dieses Wachsthum geht von den Stellen aus, wo die Schale dauernd mit dem Körper verbunden ist, nämlich von den Muskeln.

Objecte meiner Untersuchungen waren hauptsächlich unsere einheimischen Süsswassermuscheln *Anodonta, Unio* und *Cyclas.* Einige Präparate wurden zum Zwecke der Vergleichung auch von dem Mantel- und Schalenrand von *Mytilus edulis* hergestellt und von dem Mantelrand von *Meleagrina margaritifera* und *Ostrea edulis.*

Untersuchungsmethoden.

Es wurden theils Schalenschliffe, theils Schnitte durch die entkalkte Schale im Zusammenhang mit den Weichtheilen hergestellt.

Zur Entkalkung wendete ich verdünnte Chromsäure an. Um den Zusammenhang der Schale mit den Weichtheilen zu erhalten, legte ich ganze kleinere Thiere von 4—6 cm Länge in Chromsäure. Doch entspringt hieraus der Nachtheil, dass die Entkalkung sehr viel Zeit in Anspruch nimmt und durch die lang andauernde Einwirkung der Säure die Organe bedeutend leiden. Zur Herstellung guter Präparate ist es daher zu empfehlen, nur kleinere Stücke zn entkalken. Man erreicht ein Zusammenbleiben der Theile dadurch, dass man während der Entkalkung das Object mit Deckgläsern vorsichtig belastet. Nur bei *Cyclas* war es leicht, selbst grössere Thiere mit ganz verdünnter Chromsäure in verhältnissmässig kurzer Zeit, 7—10 Tage, vollständig zu entkalken, so dass Querschnitte durch das ganze Thier hergestellt werden konnten.

Das Ligament der *Najaden* liess sich seiner im frischen Zustand knorpligen Consistenz wegen bald nach Oeffnung des Thieres bequem schneiden. Die Schnitte wurden theils unentkalkt, theils entkalkt untersucht. Die Beob-

achtung der Uebergänge des Ligamentes in die eigentliche Schale nahm ich sowohl an den betreffenden entkalkten Theilen von *Anodonta* vor, als auch an Schliffen.

Zur Färbung der Präparate wendete ich hauptsächlich Picrocarmin an. Zur Herstellung von Schnittpräparaten bediente ich mich anfangs des bekannten Einschmelzmittels aus einem Gemisch von Wallrath und Ricinusöl. Mit Hülfe des Microtoms konnten alsdann sehr feine Schnitte angefertigt werden. Bei der weiteren Behandlung derselben aber stellten sich grosse Schwierigkeiten entgegen, da das zur Auflösung der Einschmelzmasse verwendete Kreosot, trotz der vorsichtigsten Behandlung, die ausserordentlich zart zusammenhängenden Häutchen aus ihrer natürlichen Lage riss. Die Verwirrung wurde noch erhöht bei der Einbettung in Canadabalsam. Die Schellacmethode mit Nelkenöl lieferte nicht viel bessere Resultate. Dieser Uebelstand wurde glänzend beseitigt, als ich das Celloidin anwendete. Der grosse Vortheil bestand für mich darin, dass das Celloidin nach dem Schnitt nicht wieder aufgelöst zu werden brauchte, die Theile also nicht aus ihrer natürlichen Lage, wie sie in das Celloidin eingelegt worden waren, herausgerissen wurden. Die Färbung der Präparate kann entweder vor dem Einbringen in Celloidinlösung in toto vorgenommen werden, oder man kann auch die einzelnen Schnitte nachträglich färben, obgleich dann das Celloidin selbst etwas Färbung annimmt. Die nach der Celloidinmethode angefertigten Schnitte wurden in Glycerin aufbewahrt.

Einleitende Bemerkungen über den Zusammenhang der Schale mit den Weichtheilen.

Die Schale von *Anodonta* und *Unio* ist an folgenden Stellen durch Muskeln mit dem Körper verbunden:

1) am Ligament,
2) an den Schlosszähnen, resp. Zahnleisten,
3) an den Schliessmuskeln,
4) an der Mantellinie,
5) am Mantelrand.

Figur 1 giebt eine schematische Uebersicht dieser Verhältnisse, deren Erklärung aus weiterem sieh ergeben wird.

Betrachten wir zunächst den Verlauf der sich an die Schale setzenden Muskulatur innerhalb der Weichtheile des Thieres. Der Mantel besteht aus Bindegewebe, welches stark von Muskelelementen durchsetzt ist, besonders in seinem Rande, wo Längs- und Quermuskeln ihn durchziehen. Diese Quermuskeln des Mantelrandes bilden starke Bündel, welche sich dicht nebeneinander an den unteren Theil der Schale, parallel dem Schalenrande ansetzen und die Mantellinie oder Mantelnarbe der Schale durch ihre Anheftungsstellen bilden. Sie grenzen die innere Mantelfläche, die sogenannte

Mantelscheibe, von dem Mantelrande ab. In Figur 1 bezeichnet m die Mantellinie, r den Mantelrand.

Dieselben Muskelbündel verlaufen von der Mantellinie aus nach dem äussersten Mantelrand und setzen sich dort in einer Falte an das die Schale überziehende Periostracum. Ganz besonders deutlich treten diese Verhältnisse bei *Mytilus edulis* hervor, wo die an das Periostracum sich setzenden Quermuskelbündel des Mantelrandes stark entwickelt sind (Fig. 2). Bei *Ostrea edulis* findet dasselbe statt. *Cyclas cornea* besitzt keine Mantellinie. Quermuskelbündel des Mantelrandes sind aber dennoch vorhanden, sie bilden einen schwachen Zug von der Mantelrandfalte aus und verlaufen unter dem Mantelepithel ungefähr an der Stelle, welche der Mantellinie entsprechen würde (Fig. 3). Oft auch gehen diese Bündel nicht so weit, sondern umgeben nur die Mantelfalte als muskulösen Saum.

Die Quermuskelbündel des Mantelrandes sind also, mit Ausnahme von *Cyclas cornea,* an ihren beiden Enden mit Schalentheilen verwachsen. (Fig. 1 m. Ansatz des Quermuskels, die Mantellinie bildend, p. Ansatz des Muskels an das Periostracum.) Von der Mantellinie aus setzt sich ein kleiner Theil des Quermuskels in die Mantelscheibe fort und zieht sich dort in bald stärkerem, bald schwächerem Zuge unter dem Epithel hin, oft sich in einzelne Fasern spaltend. (Fig. 1 z.)

Wir unterscheiden weiter einen vorderen und einen hinteren Schliessmuskel, welche die Weichtheile des Thieres quer durchsetzen und durch eine, ihrer Stärke entsprechende Oeffnung des Mantels sich an die Schale setzen. Die Schliessmuskelansätze sind so weit nach vorn und hinten verschoben, dass ihr äusserster Rand stets mit der dem Schalenrande annähernd parallel verlaufenden Mantellinie zusammenfällt. Diese Verhältnisse konnten auf der Fig. 1, welche nur den Verlauf der Muskeln innerhalb der Weichtheile und die Zahl ihrer Ansätze schematisch zeigen soll, natürlich nicht anschaulich dargestellt werden. In Wirklichkeit gehen Schliessmuskelansätze und Mantellinie in einander über. Betrachtet man die Innenfläche einer *Najaden*schale, so läuft die Mantellinie von dem äusseren Rande der vorderen Schliessmuskelnarbe parallel dem Schalenrande herum, bis sie mit dem äusseren Rande der hinteren Schliessmuskelnarbe verschmilzt. Nur Querschnitte, welche durch den vorderen oder hinteren Theil des Thieres angefertigt werden, treffen den Schliessmuskel.

Ueber dem hinteren Schliessmuskel mündet der After. Die beiden vorher an der Peripherie des Thieres noch überall getrennten Manteländer beginnen hier durch eine Brücke von Bindegewebe sich zu vereinigen, sie verwachsen nach der Mitte des Thieres hin immer mehr und mehr, bis sie am eigentlichen Rücken sich zu der vollständig abgerundeten Mantelnaht vereinigt haben, über welcher das Ligament der Schale sich befindet.

Figur 4 zeigt einen Querschnitt, welcher an der Stelle geführt ist, wo nach der Mitte des Thieres hin der hintere Schliessmuskel nicht mehr getroffen ist. Man sieht in b. die die beiden Ränder der Mantelhälften h, und h,,

verbindende bindegewebige Brücke. Die Quermuskelbündel dieser Mantelränder gehen, wenn dieselben zur Mantelnaht verschmolzen sind, das Ligament und die Zahnleiste beginnen, in die Rückenmuskeln über. (Figur 5 zeigt bei n die Mantelnaht abgebildet.)

Am Rücken des Thieres setzt sich ein jederseits aus dem Fusse kommender, starker Muskelstrang, der sich allmählig verbreitert und in eine Anzahl Bündel spaltet, bei *Unio* an den Zahn, bei *Anodonta* an die Zahnleiste. Diese beiderseitigen Ansatzstellen werden noch durch einen Muskelzug verbunden. In der schematischen Zeichnung Figur 1 sind c und c_1 die beiden Rückenmuskelansätze. Figur 5 ist nach einem Querschnitt von *Anodonta* abgebildet und zeigt die Rückenmuskelansätze mit dem sie verbindenden Muskelzuge.

Am Vorderende des Thieres, wo das Ligament und die Zähne wieder aufhören, die Mantelnaht sich wieder allmählig in die beiden Mantelränder spaltet, gehen auch die Rückenmuskeln in die Quermuskelbündel des Mantelrandes über.

Auch am Ligament findet ein zarter Zusammenhang von Weichtheilen mit den Schalentheilen statt. Es sind dort keine ausgeprägten Muskelbündel, welche sich an die Schale setzen, sondern zahlreiche, einzelne Muskelfasern. An der Stelle nämlich, wo bei *Unio* das Ligament in den Zahn, bei *Anodonta* in die Zahnleiste übergeht, verschwinden an den betreffenden Mantelstellen die Epithelzellen vollständig. Es treten aus dem darunter liegenden Muskelgewebe lange, wellig verlaufende Muskelfasern hervor, welche in der spindelförmigen Erweiterung den characteristischen langen Kern unterscheiden lassen, der oft durch eine Anzahl kleiner Kerne ersetzt wird. Diese Fasern vereinigen sich mit ihren Enden zu einem dichten Filz, mit welchem gelockerte Fasern des Ligamentrandes zusammenhängen. In Fig. 1 ist dieser Ansatz der Muskelfasern bei f. angedeutet. Fig. 6 (f) zeigt auf einem Querschnitt durch das Ligament, an dem Uebergange desselben in die Schale, die Muskelfasern und ihre Verfilzung an den Enden noch im Zusammenhang mit jener Uebergangsstelle. Im Uebrigen kann ich auf diese Verhältnisse erst bei der Beschreibung der Structur des Ligamentes näher eingehen und will hier vorläufig nur constatirt haben, dass sich Muskelfasern auch thatsächlich an das Ligament ansetzen.

Durch die Ansätze der Muskeln an die Innenfläche der Schale werden zwischen dieser und der Oberfläche des Mantels nach aussen vollständig abgegrenzte Räume umschlossen. Es finden sich drei Räume zwischen Mantel und Schale, ein vierter Raum wird noch am Schalenrande durch eine Spaltung des Periostracums gebildet.

Das Periostracum stellt zwischen Mantel- und Schalenrand eine allmählig dicker werdende, elastische Membran dar. Ungefähr in der Mitte findet sich eine stärkere Verdickung, an welcher eine Spaltung eintritt. (Fig. 1 s und Fig. 7 s.) Diese Verdickung und damit verbundene Spaltung des Periostracums ist besonders in dem ganzen mittleren Theil des Schalenrandes zu

constatiren, nach vorn und hinten wird die Verdickung geringer und hört allmählig auf.

Der äussere Fortsatz dieser Verdickung, (a) das eigentliche Periostracum, überzieht die Oberfläche der Schale, der andere Fortsatz (i) dagegen geht an die Innenfläche des Schalenrandes über. Es entstehen also im ganzen mittleren Theil des Muschelschalenrandes zwei Räume, welche nach vorn und hinten zu einem Raume sich vereinigen. Der erste der beiden Räume wird begrenzt von den beiden Fortsetzungen des Periostracums und dem äussersten Schalenrand (Fig. 1 t. Fig. 7 t), der zweite Raum von dem übrigen Schalenrande bis zur Mantellinie, dem an dieser Linie mit der Schale verwachsenen Mantelrand und dem an die Innenfläche des Schalenrandes übergehenden Theil des Periostracums. (Fig. 1 u, Fig. 7 u.) Wenn diese beiden Räume am vorderen und hinteren Ende des Schalenrandes sich zu einem Raum vereinigen, wird dieser begrenzt von dem Periostracum, dem ganzen Schalenrande bis zur Mantellinie und dem Mantelrande.

In der Richtung nach dem Ligament hin wird zwischen Mantel und Schale von der Mantellinie und dem Ansatz der Rückenmuskeln an den Schlosszähnen, resp. Zahnleisten ein dritter Raum umschlossen. Dieser Raum ist in Fig. 1, da der Schliessmuskel mit hineingezeichnet ist, nicht vollständig dargestellt. Denkt man sich den Schliessmuskel entfernt, so reicht der Raum von m bis c. Ein vierter Raum (v) findet sich zwischen den Rückenmuskelansätzen und den Anheftungsstellen der fibrillär aufgelösten Muskeln am Ligament. Alle diese Räume sind mit einer Flüssigkeit erfüllt, die nur Blutflüssigkeit des Thieres sein kann.

Cyclas cornea unterscheidet sich nun von *Anodonta* und *Unio* dadurch, dass seine Schale nicht nur an den Muskeln, sondern mit der ganzen Manteloberfläche verwachsen ist. Es fehlt die Mantellinie, ausserdem auch Ansätze von Rückenmuskeln. Die Schale weist eine gänzlich andere Structur auf, welche besonders in dem Mangel der Prismenschicht und in dem Vorhandensein von Kanälchen gekennzeichnet ist. Diese Kanälchen besitzen, wie Leydig (19) gezeigt hat, eigene häutige Wände. Dieselben sind Auswüchse der Manteloberfläche und bewirken vornehmlich die enge Verbindung zwischen Mantel und Schale. *Cyclas,* welche, so weit mir bis jetzt bekannt ist, unter den *Lamellibranchiaten* vereinzelt da steht, führt zu einer Unterscheidung der Muschelschalen:

1) in solche, welche nur an einzelnen Stellen durch Muskeln mit dem Körper verwachsen sind,

2) in solche, welche mit der ganzen Manteloberfläche verwachsen sind.

Zu den Ersteren gehören die Schalen der meisten Muscheln, die organische Substanz ihrer Perlmutterschicht ist häutig; zu den Letzteren nur *Cyclas,* die organische Substanz der Perlmutterschicht ist dicht netzförmig.

Ich wende mich in vorliegender Arbeit zunächst nur zu den Untersuchungen der Schalen mit häutiger Perlmutterschicht.

Schalen mit häutiger Perlmutterschicht.

a) Das Ligament.

Das Ligament besitzt auf dem Querschnitt halbringförmige Gestalt und setzt sich zusammen aus einem äusseren Halbring, dem sogenannten äusseren Bande (Fig. 1 ab. Fig. 6 ab.), welches mit den Weichtheilen des Thieres nicht in Berührung tritt, und aus einem sich eng an den vorigen anschliessenden inneren Halbring, dem inneren Bande (Fig. 1 und 6 ib.), welches mit der Mantelnaht verwachsen ist. Das äussere Band geht am Rücken des Thieres nach vorn und hinten allmählig in das die Schale überziehende Periostracum über.

Die beiden Theile des Ligamentes unterscheiden sich characteristisch, wenn man sie mit Picrocarmin färbt. Das innere Band nimmt stets vollkommen die rothe Färbung an, während das äussere Band seine ihm eigenthümliche gelbe Farbe nicht verändert. Ein wesentlicher Unterschied liegt auch in der Structur. Das äussere Band lässt bei genügend dünnen Schnitten eine deutlich lamellöse Zusammensetzung erkennen, welche sich besonders in der Spaltbarkeit des Ligaments nach dieser Richtung hin ausdrückt. Auf Querschnitten und Querschliffen findet man fast regelmässig lange Spalten in dem äusseren Bande, wo sich Lamellen streckenweise von einander abgehoben haben. (Fig. 6 und Fig. 8 bei s.) Ein Streifen an der äusseren Peripherie des Bandes, welcher sich durch seine dunklere, mehr bräunliche Färbung von der sonst gelben Farbe desselben unterscheidet, zeigt besonders die Eigenschaft in einzelne Blätter zu zerfallen, von denen sich die äussersten fast regelmässig weit zwischen die Lagen der eigentlichen Schale fortsetzen.

Auf dem Querschliff, der von der Schale einer 13 cm grossen *Anodonta*, an der Stelle, wo Ligament und Schale in einander übergehen, angefertigt wurde, ist des dazwischen gelagerten Kalkes wegen die Zerblätterung des bräunlichen Theiles des äusseren Bandes nicht so deutlich zu erkennen. Man sieht aber bei d,, d, , d,,, Figur 8 sich dunkele Linien von dem Ligament abspalten, die in die Perlmutterschichten, welche sich hier zwischen Ligament und Prismenschicht einschieben, zu verfolgen sind.

Ein deutlicheres Bild giebt ein Querschnitt durch dieselbe Stelle. (Fig. 6.) Es ist die ganze rechte Hälfte des Ligamentes mit den angrenzenden Schalentheilen gezeichnet. Die Zerblätterung ist besonders am Rücken des Ligamentes bei r ersichtlich, wo die einzelnen Lamellen ihrer Stärke entsprechend in dunklen Linien wiedergegeben sind. Sie treten durch die Entfernung des Kalkes klar hervor und unterscheiden sich, wo sie zwischen Perlmutterschichten sich fortsetzen, von den zarten, mit Picrocarmin roth gefärbten Häutchen derselben, die, in sich zusammengefallen, bei p. in schwachen Linien angedeutet sind, durch ihre bräunliche Farbe. Bei s ist ein Bruch des Ligamentes, der sich zufällig auf dem Querschnitt fand, mit gezeichnet. Es zeigen sich schon hier die verschiedenen Structurverhältnisse des äusseren

und inneren Bandes. Das äussere Band besitzt einen unregelmässigen Bruch in dieser Richtung, seiner lamellösen, zur Bruchfläche senkrecht stehenden Structur entsprechend. Beim inneren Bande dagegen fällt dieser Bruch mit der Spaltungsrichtung zusammen, die Ränder sind glatt.

Das innere Band besteht nämlich aus radialem, senkrecht zu den Lamellen des äusseren Bandes stehenden Fasern. Jede einzelne Faser besteht aus zwei das Licht verschieden brechenden und sich regelmässig abwechselnden Substanzen. Da diese beiden Substanzen in den nebeneinander liegenden Fasern correspondiren, so erhält das innere Band eine gleichmässige, concentrische Querstreifung, welche der Muskelquerstreifung ähnlich ist. Einzelne correspondirende Stellen der Fasern brechen das Licht stärker, so dass die Querstreifung dort in dunkler markirten Linien sich zeigt. (Fig. 8 d.) Im Zusammenhang betrachtet, giebt die Querstreifung allerdings ein Bild, als sei das ganze innere Band, entsprechend dem äusseren Bande, aus lauter dicht aufeinander liegenden Lamellen zusammengesetzt, denn die fasrige Structur ist bei ihrer Dichtigkeit mit schwächeren Vergrösserungen undeutlich zu erkennen.

Einen grossen Spalt durch das ganze innere Band in der Faserrichtung zeigt auch der Querschliff. (Fig. 8 e.) Die scheinbaren Lamellen schneiden alle mit der Spaltungsfläche glatt ab. An den Stellen aber, wo durch die stärkere Lichtbrechung der Fasern die Querstreifung am deutlichsten hervortritt (cf. Fig. 8 p), erscheint der Spalt regelmässig verengt. Es ist wahrscheinlich, dass in jenen Zonen ein engerer und festerer Zusammenhang der Fasern stattfindet; denn überall dort, wo die Querstreifung schwächer wird, sind auch die Fasern gelockert, wie ich nachher am Rande des inneren Bandes constatiren werde.

Sehr deutlich kann man sich von der fasrigen Zusammensetzung des inneren Bandes überzeugen durch Zupfpräparate von frisch entkalkten Querschnitten des Ligamentes eines eben getödteten Thieres. Die Fasern hängen ziemlich fest zusammen, besitzen ausserdem grosse Elasticität, welche anfänglich der Isolirung Schwierigkeiten entgegensetzt. Es gelingt aber durch fortgesetzte Präparation das Band in ziemlich feine Fasern zu zerspalten. Fig. 9 zeigt ein solches Präparat. In der Richtung der Querstreifung erfolgte nie eine Spaltung. Gewaltsame Zerreissungen ergaben unregelmässige Rissränder.

Die faserige Structur des inneren Bandes findet sich auch ohne weitere Hülfsmittel an dem Rande desselben deutlich ausgesprochen. Dort wo das innere Band bei *Anodonta* in die Zahnleiste übergeht, lockert es sich bedeutend auf, so dass sich die einzelnen Fasern in oft welligem Verlaufe unterscheiden lassen. Man kann dies am besten erkennen an dem entkalkten Querschnitt (Fig. 6), auf dem Querschliff sind an derselben Stelle durch den eingelagerten Kalk diese Verhältnisse nicht so deutlich erkennbar. Auch über dieses lockere Faserwerk des inneren Bandes setzt sich die Querstreifung continuirlich weiter fort, erscheint aber desto schwächer, je loser die Fasern

aneinander liegen und verschwindet dort, wo die Fasern in welligem Verlauf sich durchkreuzen. Die Schnitte ergeben von dieser lockeren Stelle des Ligamentes nicht alle dasselbe Bild. Auf einigen ist die feine Querstreifung durchgehends erkennbar, die Fasern sind gelockert, ihre Lagerung und Anordnung entspricht aber noch der Structur des eigentlichen inneren Bandes; auf anderen Schnitten tritt jener wellige Verlauf der Fasern stellenweise hervor, die Querstreifung wird matt oder verschwindet gänzlich. Diese Verhältnisse verdeutlicht Fig. 6 (g—q.) Bei Besprechung der sich an die Schale heftenden Musculatur erwähnte ich bereits, dass dort, wo das Ligament in die Zahnleiste von *Anodonta* übergeht, die Epithelzellen an den betreffenden Mantelstellen vollständig verschwinden und dafür lange, wellig verlaufende Muskelfasern mit länglichen Kernen hervortreten, dass diese Fasern sich mit ihren Enden zu einem dichten Filzwerk vereinigen, mit welchem gelockerte Fasern des Ligamentrandes zusammenhängen. Es sind dies die lockeren Fasern zwischen dem Rande (g) des in seinem Faserwerk dicht geschlossenen, eigentlichen inneren Bande und dem Beginn der Zahnleiste (q). Den Zusammenhang der Ligamentfasern mit dem Filzwerk der Muskelfasern zeigt Fig. 6 f. Dass hier auch wirklich ein festerer Zusammenhang stattfindet, ergiebt sich daraus, dass, als zur Herstellung des Schnittes die Weichtheile aus dem Ligament entfernt wurden, jene Muskelfasern fest haften blieben. Durch vorsichtige Ablösung der Weichtheile in Rücksicht auf jene Stellen kann man auch die Muskelfasern in Verbindung mit dem Mantel erhalten. (Fig. 10.) Die Fasern sind am längsten genau an dem Beginn der Zahnleiste (cf. Fig. 10 q), sie werden nach der Mantelnaht hin allmählig kürzer und gehen dort, wo die dicht faserige Structur des inneren Bandes ihren Anfang nimmt, in das Epithel der Mantelnaht über. (Fig. 10 g.) Die gleichmässig abnehmende Länge der Muskelfasern giebt auf dem Querschnitt jener Mantelstelle, welche der Lockerung des inneren Bandes gegenüberliegt, die Gestalt eines ungleichseitigen Dreiecks, dessen spitzester Winkel (g) der Mantelnaht zugekehrt ist und dem Rande des eigentlichen inneren Bandes des Ligamentes anliegt. Die Fäserchen in der Nähe dieser äussersten Grenze zeigen keine Kerne mehr. Es ist anzunehmen, da diese Muskelfasern sich alle aus dem subepithelialen Muskelgewebe erheben, dass diese kurzen Fasern nur die Enden von Muskelfasern sind, deren übriger Theil in jenem Muskelgewebe liegt. Auch das Epithel der Mantelnaht wird von solchen Fasern durchsetzt, welche ebenfalls mit ihren Enden einen Filz bilden als Fortsetzung des Filzwerks der langen Muskelfasern. (cf. Fig. 6 h.) Das Mantelnahtepithel ist durch jene Fasern fest mit der Innenfläche des Ligamentes verwachsen und bleibt nach Entfernung der Weichtheile meist an dem Ligament haften, wie dies schon für die langen Muskelfasern nachgewiesen ist. Die Epithelzellen der Mantelnaht sind der zahlreichen, zwischen ihnen hindurchgehenden Fasern wegen, oft schwer zu erkennen.

Diese im Vorhergehenden beschriebene Structur des Ligamentes zeigt 1) dass es ein Irrthum früherer Autoren ist, wenn sie das innere Band,

entsprechend dem äusseren Bande des Ligamentes, als aus Lamellen zusammengesetzt betrachteten, 2) dass es eine Unmöglichkeit ist, dass die faserigen Elemente des inneren Bandes, welches allein mit den Weichtheilen in Berührung tritt, wie v. Hessling annimmt, in derselben Weise wie die Häutchen der Perlmutterschicht von der Manteloberfläche, von der Mantelnaht am Rücken des Thieres abgesondert werden.

Die Art und Weise des Zusammenhanges des Ligamentes mit den Weichtheilen des Thieres durch ein Filzwerk von Muskelfasern, giebt keine Veranlassung das Wachsthum des Ligamentes auf eine Secretion des Mantelnahtepithels zurückzuführen.

b) Die Perlmutterschicht.

Die Perlmutterschicht ist aus zahlreichen, organischen Lamellen zusammengesetzt, zwischen welche Kalkblättchen gelagert sind. Der dem Ligament zunächst liegende Theil der Perlmutterschicht ist bei *Unio* der Zahn, bei *Anodonta* die Zahnleiste.

Zwischen dem inneren Bande des Ligamentes und der Zahnleiste von *Anodonta,* auf welche sich die folgenden Untersuchungen besonders erstrecken, finden Uebergänge statt. Es erscheinen die Lamellen der Zahnleiste als directe Fortsätze der scheinbaren Lamellen des inneren Bandes. (Fig. 6 und Fig. 8 bei q.) Die Zahl der organischen Lamellen, welche die Zahnleiste zusammensetzen, ist bei weitem grösser als in den übrigen Theilen der Perlmutterschicht. Es zeigt sich dies entscheidend, wenn wir den Schalenschliff (Fig. 8) mit dem entkalkten Schalenschnitt (Fig. 6) vergleichen. Unterschieden in der Grösse und dem Alter der Thiere, von deren Schale jene Präparate angefertigt wurden, fällt hier keine Bedeutung zu, da es sich lediglich nur um die gegenseitigen Verhältnisse der Schalentheile immer eines und desselben Thieres handelt. Auf dem Schalenschliff ist die Dicke der Zahnleiste ungefähr dieselbe wie die des inneren Bandes des Ligamentes, was schon dadurch erklärlich ist, dass den scheinbaren Lamellen des inneren Bandes jedesmal wirkliche Lamellen der Zahnleiste entsprechen, welche deutlich ausgeprägt sind (cf. Fig. 8 m).

Auf dem entkalkten Schalenschnitt finden wir dieselben Verhältnisse; die Dicke der Zahnleiste hat gegen die Dicke des inneren Bandes, welches sehr wenig Kalk enthält, nicht abgenommen. Die Lamellen der Zahnleiste sind ebenfalls noch deutlich übereinanderlagernd zu erkennen. Die Entkalkung hat keine Lagenveränderung der Lamellen, keine Formveränderung der Zahnleiste überhaupt herbeigeführt. Die in Fig. 6 in die Zahnleiste gezeichneten, in der Richtung der Lamellen durcheinander laufenden Linien bedeuten eine besondere Structur, die sich stellenweise auf den Querschnitten findet, worauf ich später noch zu sprechen komme.

Zerzupfungsversuche, die ich an der Zahnleiste auf den entkalkten Querschnitten anstellte, ergaben, dass die Lamellen derselben verhältnissmässig fest mit einander zusammenhängen. Es gelang bei der Zartheit des Präpa-

rates nur mit der grössten Vorsicht eine Spaltung in der Richtung der Lamellen herbeizuführen. Häufig dagegen erhielt ich bei diesen Versuchen einen Querriss mit unregelmässig zackigen Rändern, an welchen man die durchrissenen Lamellen erkennen konnte, ähnlich wie bei dem Querriss durch das äussere Band des Ligamentes (cf. Fig. 6 s.). Dieses ist auch, wie wir gesehen haben, aus zahlreichen, organischen Lamellen zusammengesetzt, welche dicht über einander lagern und ziemlich fest unter sich verbunden sind. Die Spaltung in Lamellen ist hier aber leichter zu erreichen, da das Band zäher und widerstandsfähiger ist, als die zarte, organische, lamellöse Masse der entkalkten Zahnleiste. An anderen Theilen der Perlmutterschicht, welche näher dem Schalenrande gelegen sind, werden durch die Entkalkung bedeutende Veränderungen in den Lagenverhältnissen hervorgerufen, indem die zurückbleibenden organischen Lamellen zu schmalen Streifen zusammenfallen oder sich falten. (Fig. 11.) Es tritt dies schon unweit der Zahnleiste ein, indem sich dieselbe nach dem Schalenrande hin bald verjüngt. Die Dicke der übrig bleibenden organischen Masse der Perlmutterschicht ist viel geringer als die Dicke der vorher unentkalkten Schicht.

Es zeigen diese Verhältnisse, dass die Zahnleiste mehr organische Lamellen und weniger Kalk besitzt als die anderen, weiter nach dem Schalenrande zu gelegenen Theile der Perlmutterschicht, dass sie also, was organische Substanz und Kalkgehalt anbetrifft, einen Uebergang bildet zwischen dem an organischer Substanz reichen, an Kalk sehr armen Ligament, und der an organischer Substanz ärmeren, dagegen an Kalk sehr reichen übrigen Perlmutterschicht.

Dort wo sich Muskeln an die Perlmutterschicht ansetzen, finden wir dieselben Structurverhältnisse wieder, wie ich sie oben bei dem inneren Bande des Ligamentes nachgewiesen habe. Auf einer Reihe von Querschnitten, die ich durch einen Schliessmuskelansatz von *Anodonta* anfertigte, nachdem ich den Muskel vorsichtig von der Schale gelöst und in verdünnter Chromsäure gehärtet hatte, fand ich auf der Ansatzfläche, in vollem Zusammenhange mit den Muskelfasern, eine Schicht, welche aus lauter kleinen Stäbchen zu bestehen schien. Diese Schicht erstreckt sich jedoch nicht über die ganze Fläche des Muskelansatzes, sondern, nachdem sie ein gewisses Maximum in der Höhe erreicht hat, werden die Stäbchen immer kleiner und kleiner und hören schliesslich unter der Grenzmembran, in welche die Muskelfaserenden verlaufen, auf. (Fig. 12.) Die Stäbchen zeigen alle eine zarte Querstreifung, welche sich continuirlich über die ganze Schicht hinzieht, wie die Querstreifung der Fasern des inneren Bandes am Ligament. Durch Isolirung einzelner Stäbchen konnte ich mich überzeugen, dass die Querstreifung auch hier nicht durch das Vorhandensein von Lamellen hervorgerufen wird, sondern dass sie lediglich darauf beruht, dass die Stäbchen, wie die Fasern des Ligamentes, aus zwei, das Licht verschieden brechenden und sich regelmässig abwechselnden Substanzen zusammengesetzt sind, die in den einzelnen Stäbchen correspondiren.

Diese Stäbchen sind durch Erhärtung von Muskelfaserenden entstanden. Es spricht dafür erstens der Umstand, dass die Anfänge der Stäbchen sich stets unter der Grenzmembran, in welche die Muskelfasern des Schliessmuskels verlaufen, finden. (cf. Fig. 12g.)

Ferner konnte ich stellenweise an meinen Präparaten, wo der Muskelansatz zerfasert war, die einzelnen Stäbchen im Zusammenhange mit einzelnen Muskelfasern deutlich erkennen.

Schliesslich steht die Thatsache fest, dass die Stäbchen organische Gebilde sind, nicht etwa Kalkkörperchen, denn diese hätten sich bei der Härtung des Muskels in verdünnter Chromsäure aufgelöst. Als organische Gebilde können die Stäbchen nur aus dem Schliessmuskelansatz hervorgegangen sein, mit welchem sie in so festem Zusammenhange stehen.

Nathusius sagt pag. 66, wo er über die Structur der Perlmutterschicht von *Mytilus edulis* spricht: „Es ergeben Querschliffe durch die mächtiger gewordene Perlmutterschicht älterer *Mytilus*schalen, dass theils mitten in dieser, theils auf ihrer Grenze gegen die blaue Schicht, namentlich aber am Ansatz des Mantels und der Schliessmuskeln klare und helle Schichten vorkommen, die sich in Folge ihrer Dichtigkeit leicht von den trüben Schichten des eigentlichen Perlmutters unterscheiden. Sie sind in eigenthümlicher Weise in das Perlmutter, fast wie Gänge in ein geschichtetes Gestein, eingesprengt." Es besitzen die Schichten nach Nathusius auch Ausläufer und eine bestimmte senkrechte Streifung. Dieselbe Schicht constatirt er auch bei einer älteren *Anodonta* [1]), „ebenso aus den äusseren Lagen des Perlmutters mit gangartiger Durchsetzung seiner Schichten in die inneren Lagen herabsteigend, bis sie, wo der Ansatz des Schliessmuskels beginnt, an die innere Fläche tritt und die Basis des Muskelansatzes bildet."

Ehrenbaum [2]) bestätigt diese Beobachtungen. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass diese Schichten mit jener oben von mir erwähnten Stäbchenschicht identisch sind. Schon am Schliessmuskelansatz selbst finden sich zarte Zerspaltungen der Stäbchenschicht, welche die Ausläufer und sich später abzweigenden Gänge andeuten, die eine gewisse Mächtigkeit erreichen. Da sich also diese Stäbchenschichten auch innerhalb des Perlmutters in den über dem Schliessmuskel gelegenen Theil desselben finden, so steht die Thatsache fest, dass sich dieselben von dem Muskelansatz trennen und an die Schale übergehen können, während am Schliessmuskelansatz selbst neue Stäbchenschichten gebildet werden. Der Umstand, dass diese Schichten nicht mit der Lagerung des Perlmutters übereinstimmen, sondern dasselbe schräg durchsetzen und durch Ausläufer, die sich von dem Hauptstamme abzweigen, mit diesem noch enger verbunden sind, macht es wahrscheinlich, dass hier eine innige Verwachsung der Schale mit dem Schliessmuskel durch die Stäbchenschicht stattfindet, so lange diese Schicht mit dem Muskel verbunden ist. Die langen, immer schwächer werdenden Ausläufer der Stäb-

---

1) 32 p. 100. 2) 34 p. 14.

chenschicht deuten wenigstens entschieden auf ein organisches Wachsthum hin, welches allmählig aufgehört haben mag. Auf mechanische Weise kann das Entstehen der Ausläufer, von welchen am Schliessmuskelansatz nur eine geringe Andeutung vorhanden ist, nicht erklärt werden.

Nathusius[1]) beschreibt auch an der Mantellinie der *Mytilus*schale klare und helle Schichten, gleich denen der Schliessmuskelnarbe, es müssten demnach auch solche Stäbchenbildungen an den Muskelansätzen der Mantellinie stattfinden. Es ist mir allerdings nicht geglückt auf meinen Schnitten durch diese Ansatzstellen der Muskeln eine solche Bildung nachzuweisen, doch ist wohl anzunehmen, dass, wenn Stäbchenbildungen am Schliessmuskelansatz stattfinden, dies auch an den die Mantellinie bildenden Muskelansätzen geschehen kann. Fehlen mir hier directe Beweise für das Vorkommen einer Stäbchenschicht, so bin ich in der Lage für die Rückenmuskelansätze solche Bildungen mit Bestimmtheit nachzuweisen, das heisst nur für die Muskelansätze selbst, nicht ihr Vorkommen in der Schale über diesen Stellen. Schnitte, welche durch einen von dem Zahn einer *Unio* losgelösten und in Alcohol gehärteten Rückenmuskelansatz gefertigt wurden, zeigten über der ganzen Fläche des Ansatzes eine gleichmässig dicke, dichte Stäbchenschicht. (Fig. 13 A. und Fig. 13 B. bei st.) Die Stäbchen waren deutlich als Fortsätze der Fasern des Rückenmuskels zu erkennen. Es trat hier am besten die Uebereinstimmung mit den am inneren Bande des Ligamentes beschriebenen Verhältnissen hervor, indem die durch die Querstreifung der Stäbchen hervorgerufenen scheinbaren Lamellen dieser Schicht sich in wirkliche Lamellen am Rande des Rückenmuskelansatzes fortzusetzen schienen. Auf fast allen Querschnitten, die ich durch den Muskelansatz geführt, fand ich nämlich an den Rändern desselben eine Schicht von Lamellen, deren Dicke der Höhe der Stäbchenschicht entsprach. (Fig. 13 B. l.) Theilweise zeigten sich diese Membranen fest mit der Randstelle des Muskelansatzes an der Stäbchenschicht verwachsen, in gewisser Entfernung vom Muskelansatz waren sie quer durchrissen (Fig. 13 B. bei n.), jedenfalls an der Stelle, wo sie mit der Schale zusammenhingen. Dass wirklich eine feste Verbindung der Membranen am Muskelansatz stattfindet, ergiebt sich daraus, dass sie bei der Ablösung des Muskels von der Schale an demselben haften blieben. Ferner konnte ich stellenweise bei scharfer Beobachtung erkennen, dass, wie oben schon erwähnt, diese Membranen als Fortsätze der scheinbaren Lamellen der Stäbchenschicht erschienen (cf. Fig. 13 B. l.), was auf enge Beziehungen dieser Membranen mit jener Schicht schliessen lässt. Kalk konnte in den Membranen noch nicht, oder nur in sehr geringem Masse abgelagert sein, es fand bei der Herstellung der Schnitte kein Widerstand oder Knirschen statt, was doch sonst der Fall ist, wenn Kalk in den Geweben enthalten ist, ausserdem liessen Faltungen der Membrane und eine ganz deutlich ausgesprochene fibrilläre Structur auf Weichheit und Nach-

---

[1]) 32 p. 66.

giebigkeit, keine feste Verkalkung schliessen. Die fibrilläre Structur der Lamellen ist hier besonders auffällig. In Fig. 13 A. bei l, wo die Häutchenschicht von der Stäbchenschicht losgerissen ist und sich in die Fläche gelegt hat, ist die Zusammensetzung aus Längsfibrillen, die streifenförmig gesondert erscheinen, unzweideutig zu erkennen. In einiger Entfernung von dem Muskelansatz zeigt sich überhaupt ein vollständiger Zerfall in einzelne Fibrillen. (Fig. 13 A. f.) In Fig. 13 B. ist die entgegengesetzte Seite des Muskelansatzes abgebildet, wo die Häutchenschicht mit der Stäbchenschicht fest verbunden erscheint. Erstere hat sich auch hier etwas in die Fläche gelegt und zeigt deutlich fibrilläre Structur.

Die engen Beziehungen dieser Häutchen zu dem Rückenmuskelansatz geben den Anschein, als ob die Häutchen am Rande des Muskelansatzes an der Stäbchenschicht hervorgewachsen wären. Es könnte also hier eine Apposition von Lamellen an die Schale stattfinden, indem man annehmen muss, dass die obersten Lamellen allmählig verkalken, während am Grunde der Stäbchenschicht neue Lamellen hervorwachsen. Da ich jedoch derartige Bildungen nur am Rückenmuskelansatz beobachtet habe, so würde ein solches Wachsthum durch Apposition, dessen Möglichkeit ich nicht leugnen will, nur ein beschränktes Gebiet und eine geringe Bedeutung für das Wachsthum der ganzen Schale einnehmen; denn wie wir in Weiterem noch sehen werden, beruht die ganze Entwicklung und Gestaltung der Schale entschieden auf einem Wachsthum durch Intussusception. Jedenfalls steht aber das fest, dass wenn Apposition stattfindet, diese nicht im Sinne der früheren Autoren durch Secretion vor sich geht, sondern durch organische Membrane, welche am Rande des Muskelansatzes hervorwachsen.

Fibrilläre Structur zeigen auch sämmtliche Perlmutterhäutchen nach der Entkalkung, sie zerfallen oft vollständig in Längsfibrillen. Dies ist auch auf Querschnitten deutlich zu beobachten, besonders an der Zahnleiste, wo die Zahl der organischen Lamellen sehr gross ist. Es zeigen sich dort Stellen, wo die Conturen der über einander lagernden Lamellen nicht mehr zu erkennen sind, dagegen ein dichter Filz wellig in der Längsrichtung durch einander laufender Fibrillen. (cf. Fig. 6 bei n.) Dieselben Erscheinungen fand ich auch auf Querschnitten durch eine ganz junge *Unio* wieder, und zwar nicht nur an dem Zahne, sondern auch an anderen Theilen der Perlmutterschicht. Nach Absendung des Berichtes für den zoologischen Anzeiger erhielt ich durch die Güte des Herrn Professor Schneider eine Anzahl ganz winziger *Unioniden* von 4 bis 6 mm Länge. Zur Controlle meiner Untersuchungen, die ich vorher nur an älteren Thieren vorgenommen, führte ich durch eine 4 mm lange *Unio* eine Querschnittserie, welche überraschende Resultate ergab. Ich will zunächst bemerken, dass der Kalkgehalt dieses kleinen Thierchens ein ganz geringer war. In sehr verdünnter Chromsäure war schon nach einem Tage der Kalk vollständig ausgezogen. Wider Erwarten dagegen zeigte sich auf dem Querschnitt die organische Substanz der Perlmutterschicht sehr vollkommen entwickelt. Sie zeigte

zweierlei Structuren, die sich vom Zahn nach dem Schalenrande hin unbestimmt abwechselten, eine lamellöse und eine fibrilläre Structur. Die zahllosen Lamellen der Ersteren waren dicht und deutlich übereinander geschichtet (Fig. 14), wie auf dem Querschnitt der Zahnleiste von *Anodonta*, erschienen nur noch zarter als diese. An keiner Stelle, auch nicht in der Nähe des Schalenrandes oder an diesem selbst, war die Lagerung der Lamellen gestört, wie dies regelmässig bei älteren Thieren der Fall ist, wo der Kalkgehalt nach dem Schalenrande hin zwischen den Lamellen grösser ist und nach der Entkalkung die organischen Lamellen zu einer häutigen Masse zusammenfallen oder sich falten und keine regelmässige Schichtung mehr erkennen lassen. Die Zahl der organischen Lamellen war auch bei dieser kleinen *Unio* am Zahn bedeutend grösser als an anderen Theilen der Perlmutterschicht.

Die fibrilläre Structur zeigte sich, wo sie auftrat, in derselben Weise wie vorhin bei der Zahnleiste von *Anodonta* beschrieben. (Fig. 15.) Die sich abwechselnden beiden Structuren gingen immer unmerklich in einander über. Fast regelmässig erschien aber auch an lamellösen Stellen der der Manteloberfläche zunächst liegende Theil der Perlmutterschicht fibrillär. (cf. Fig. 14 bei m.)

Ehe ich aus diesen Thatsachen eine Schlussfolgerung zu ziehen wage, halte ich es für nothwendig, zuvor noch weiter auf die Verhältnisse, die sich bei dieser jungen *Unio* zeigten, einzugehen, zumal dieselben mir für die Entstehung und das Wachsthum der Muschelschale die wichtigsten Aufschlüsse gegeben haben. Ich darf zunächst constatiren, dass die Schale in allen ihren Theilen, Ligament, Perlmutterschicht, Prismenschicht und Periostracum vollkommen ausgebildet war; es zeigte sich auch am Schalenrande an Schnitten, welche durch die Mitte des Thieres geführt wurden, jene Spaltung des Periostracums in einen äusseren und einen inneren Fortsatz (Fig. 23 s.) Die organische Substanz überwog ferner den Kalkgehalt, was bei älteren Thieren sonst stets umgekehrt der Fall ist.

Die Weichtheile der kleinen *Unio* zeigten auch bereits ihre vollkommene Uebereinstimmung mit denen des erwachsenen Thieres.

Es ist bekannt, dass die Larven von *Anodonta* und *Unio,* wenn sie aus den Kiemen ausgestossen werden, nur einen grossen mächtigen Schliessmuskel besitzen, der fast den ganzen Rumpf einnimmt, dass ferner die Schale dieser Embryonen grosse Differenzen von der Schale des erwachsenen Thieres zeigt. Sie besitzt zwei mächtige Haken oder Zähne, welche von zahlreichen, verschieden grossen Höckerchen an ihrer Basis umgeben werden und auch selbst mit solchen besetzt sind.

Die embryonale Schale zeichnet sich durch den Besitz von Poren aus, in welche nach Jhering (30) Fortsätze der Mantelzellen eindringen sollen.

Während des Schmarotzerlebens dieser *Najaden*larven an den Kiemen und Flossen der Fische, wo sie von Schleimhautwucherungen umwachsen sind, findet die grosse Veränderung und Vervollkommnung der Organisation statt. Die Muschelchen werden zu Dimyariern, es differenziren sich die

Rückenmuskeln und die Quermuskeln des Mantels und statt der porösen embryonalen Schale tritt eine lamellöse Schale auf. Ist diese grosse Metamorphose vollendet, so fällt die Muschel ab und führt ein selbständiges Dasein.

Die kleine Muschel, die mir zur Verfügung stand, zeigte an ihrer Schale, trotzdem dieselbe vollständig der erwachsenen Schale entsprach, doch noch einen kleinen Unterschied von derselben in zahlreichen, kleinen Erhöhungen auf dem Periostracum. Von der Fläche gesehen erschienen sie als kleine, der Färbung des Periostracums entsprechende, grünlich gelbe Kreise und zwar bald inmitten der polyedrischen Felder der Prismenschicht, bald näher den Begrenzungslinien derselben gelegen. Auf Faltungen des Häutchens sind sie aber deutlich als Erhöhungen zu erkennen. Die embryonale Schale besitzt um den Zahn herum, wie oben erwähnt, auch zahlreiche Erhöhungen und Höckerchen. Dieselben stehen aber viel dichter und zeigen die verschiedenste Grösse, während die Erhöhungen auf dem Periostracum der jungen ausgebildeten Schale alle dieselbe Grösse haben. Ob und wie weit diese Erhöhungen mit den Höckern der embryonalen Schale in Beziehung stehen, ist nicht bestimmbar, jedenfalls aber müssen sie als embryonale Reste angesehen werden, die bei weiterem Wachsthum der Schale verschwinden.

Die vollständige Ausbildung der Schale dieser kleinen *Unio* spricht sich nicht nur darin aus, dass alle Theile derselben schon wirklich vorhanden sind, sondern dass auch alles bereits genau in denselben Verhältnissen vorliegt, wie bei den Schalen älterer Thiere. Es gleicht daher der Querschnitt der Schale dieser kleinen *Unio* bei starker Vergrösserung vollständig dem Querschnitt durch dieselbe Stelle der Schale eines grösseren Thieres bei ganz schwacher Vergrösserung. Das Wachsthum der Schale geht also in allen Theilen und in allen Dimensionen ganz proportionirt vor sich, wie dies nur bei organischen Körpern zu finden ist. Ein Wachsthum durch Apposition, wie dies nach der Secretionstheorie stattfinden soll, ist für diese Verhältnisse geradezu unmöglich.

Die halbkreisförmige Höhlung z. B. im Ligament, welcher der halbkreisförmige, abgerundete Mantelrücken angepasst und dort mit der Innenfläche des Ligamentes verwachsen ist, wird mit dem allgemeinen Wachsthum des Thieres, an welchem doch auch der Mantelrücken theilnimmt, entsprechend grösser, wie denn überhaupt der ganze Raum zwischen den Schalenhälften am Rücken des Thieres sich erweitert, was auf eine beständige Ausdehnung der Schalentheile entschieden hinweist. Nach der Secretionstheorie, welche die Schale als einen todten Körper auffasst, sind solche Erweiterungen der starren Schale unmöglich, denn es wird angenommen, die Schale wächst an den Rändern nur durch Apposition neuer Reifen und wird innen durch Anlagerung neuer Schichten verdickt; einmal gebildete Schalentheile verändern das ihnen von Anfang an gegebene Maass ihrer Grösse und ihres Umfanges nicht mehr. Dies ist ein Widerspruch mit der Thatsache, dass eine Ausdehnung bereits gebildeter Schalentheile wirklich noch nachträglich stattfindet. Ich werde noch bei der Prismenschicht Gelegenheit haben, dies zu constatiren, hier sei nur darauf

hingewiesen, dass z. B. am Rücken des Thieres ein Wachsthum der Weichtheile gar nicht möglich wäre, wenn sich das Ligament nicht entsprechend ausdehnte und dadurch die halbkreisförmige Oeffnung grösser würde. Nach der Secretionstheorie müsste im Gegentheil durch immer neu erfolgende Anlagerungen die Oeffnung kleiner werden.

Die Resultate der bisher besprochenen Untersuchungen an dieser kleinen *Unio* sind folgende:

1) Die Schale entspricht in ihrer Gestalt und in den Verhältnissen der Theile zu einander vollkommen den Schalen erwachsener Thiere.

2) Die organische Substanz der Perlmutterschicht ist im Verhältniss zum Kalkgehalt der Schale überwiegend, während beim erwachsenen Thiere der kohlensaure Kalk vorherrschend ist.

3) Die Lamellen der Perlmutterschicht besitzen fibrilläre Structur, wie auch beim älteren Thiere schon nachgewiesen. Auf dem Querschnitt wechseln lamellöse und fibrilläre Structur in unmerklichen Uebergängen mit einander ab.

4) Die Schale gewinnt an Ausdehnung nicht nur an den Rändern, sondern in allen Dimensionen, entsprechend dem Wachsthum des ganzen Thieres.

Es führen diese Ergebnisse zu dem Schluss, dass die lamellöse Schale der Muscheln, bei der grossen Organisationsveränderung während des Schmarotzerlebens an den Fischen, in allen ihren Theilen bereits angelegt wird und zwar zunächst fibrillär, die lamellöse Structur ist eine secundäre Bildung, die wahrscheinlich erst mit der Verkalkung eintritt.

Das Wachsthum der Schale geht nur durch Intussusception vor sich.

Ueber die Schale der kleinen *Unio* ist noch weiter zu bemerken, dass ihr an den Schliessmuskelansätzen die Stäbchenschichten fehlen. Dieselben scheinen überhaupt nur älteren Thieren zuzukommen, wenigstens fand ich sie nur bei einem solchen; bei Querschnitten durch den Muskelansatz eines jüngeren Thieres konnte ich sie nicht constatiren. Nathusius[1]) fand bei einem jungen Exemplar, das er untersuchte, nur Andeutungen derselben, er hat aber die Stäbchenschicht bei älteren Individuen von *Anodonta, Mytilus, Meleagrina* und *Ostrea* nachgewiesen, so dass er zu dem Schluss gelangt, „dass man sie wohl bis auf Weiteres als ein regelmässiges und gewiss sehr bedeutsames Structurverhältniss der *Cormopoden*schale betrachten dürfe, das sich aber in jüngeren Schalen nicht immer mit Bestimmtheit nachweisen lassen wird.“

In ganz jungen Schalen findet sich die Stäbchenschicht gar nicht, wie ich vorhin constatirte, sie ist demnach als eine secundäre Bildung anzusehen, durch welche der Muskel innig mit der Schale verwächst. Eine weitere Bedeutung vermag ich zunächst dieser Stäbchenschicht hier nicht zuzuschreiben. Am Rückenmuskelansatz des älteren Thieres steht die Stäbchenschicht in Beziehung zu den Lamellen, welche am Rande des Muskelansatzes hervorwachsen.

---

1) 32 p. 100.

Werfen wir hier nun noch einen kurzen Rückblick auf das gegenseitige Verhältniss zwischen Ligament und Perlmutterschicht, so ergiebt sich, dass beide gleiche Gebilde sind. Das Ligament unterscheidet sich nur durch den geringeren Kalkgehalt; Zahn, resp. Zahnleiste bilden den Uebergang. Das innere Band des Ligamentes entspricht der Stäbchen- oder Faserschicht an den Muskelansätzen, das äussere Band der lamellösen Schale.

Ehe ich zur Besprechung der prismatischen Structurverhältnisse der Schale übergehe, will ich hier Einiges über die Perlenbildung einfügen und zwar zunächst über die Entstehung der Halbperlen.

Pagenstecher (25), ein entschiedener Anhänger der Secretionstheorie, berichtet, dass er eine vollständige Perle zwischen Mantel und Schale gefunden habe. Die Art und Weise, wie er sie, bereits mit der Schale verbunden, vorgefunden, beschreibt er folgendermassen[1]: „Die Perle ist in eine Grube der Schale aufgenommen und an den Seiten mit einem Wall eingeengt worden, vom Rücken her aber mit der Schale verschmolzen und selbst mit weniger glänzender Schicht verdeckt. Die nach dem Schalenrande zu liegende Stelle ist mit etwas brauner Schalensubstanz bedeckt, während eine zwischenliegende Stelle noch den alten Glanz hat. Es wäre dies freilich eine recht schöne Perle gewesen und kann ich mir den Process auf keine Weise als ein beginnendes Lösen aus der Schale, die daselbst äusserlich nicht beschädigt war, sondern nur als das Gegentheil denken.“

Gerade dieser Fall begünstigt meine Ansicht, dass die Schale ein organisirter Körper ist. Die Secretionstheorie giebt keine Mittel in die Hand, diesen Fall zu erklären, weshalb auch Pagenstecher von einer weiteren Erklärung dieser Erscheinung Abstand nehmen musste. Werden nach der Secretionstheorie von der Manteloberfläche her immer neue Schichten gegen die Schale abgelagert, so müsste die Perle von Anfang an auch gleichmässig mit Schichten überdeckt werden, sie würde durch die Kalklagen an die Schale gekittet worden sein. Woher dann aber die Vertiefung in der harten Schale? Woher die Einengung der Perle durch einen Wall? Wie wäre es nach der Secretionstheorie erklärlich, dass die Verschmelzung der Perle mit der Schale einseitig, vom Rücken her beginnt, dass die Perle, während sie bereits an ihrer Berührungsstelle mit der Schale von einem Kalkwall eingeengt ist, nach der Manteloberfläche hin mit nur weniger glänzender Schicht verdeckt ist?

Die Schale ist eben ein belebter Organismus. Die Perle wurde ihr nicht durch Schichten vom Mantel her angekittet, sondern sie wurde von der Schale aus umwachsen. Die Grube in der Schale kann nur durch einen Reiz, welchen die harte Perle auf die Innenfläche der belebten Schale ausübte, enstanden gedacht werden, wodurch auch die wallartige Umwucherung der Perle veranlasst wurde. Eine wirkliche Ueberwachsung der Perle konnte erst stattfinden, als der Wall eine bestimmte Höhe erreicht hatte, sie musste zuerst in der Wachsthumsrichtung der Schale eintreten, wo das Wachsthum

---

[1]) 25. p. 503.

am stärksten ist, also vom Rücken her. In diesem Stadium, wo erst eine schwache Ueberwachsung stattgefunden, befindet sich die erwähnte Perle.

Eine schliesslich ganz eingehüllte Perle müsste nach der Secretionstheorie eine Erhebung auf der Innenfläche der Schale zeigen, die nach allen Seiten hin gleichmässig abfiele, was aber keineswegs der Fall ist. Pagenstecher[1]) berichtet weiterhin: „Eine andere Perle ist in dieser Art vollständig verdeckt und ihr entspricht ein plötzlich ansteigender, sachte abfallender Wulst in der Richtung des Wachsthums."

Diese Form der eingeschlossenen Perle dürfte vielmehr wieder auf eine Umwachsung der Perle von seiten der Schale hinweisen; denn indem die Ueberwachsung einseitig vom Rücken her beginnt, ist beim Weiterwachsen der Schale selbst in allen ihren Theilen die Bildung eines solchen Wulstes in der Wachsthumsrichtung, wie ihn Pagenstecher beschreibt, eine nothwendige Folge.

In diesen beiden Fällen machte die Grösse der Perlen die Art und Weise der Verwachsung mit der Schale, also der Halbperlenbildung, anschaulich. Es ist nicht zu zweifeln, dass auch die kleinsten Körperchen, welche zwischen Mantel und Schale gelangen und einen Reiz auf letztere ausüben, in gleicher Weise überwachsen werden. Auch ich habe mehrfach bei frisch geöffneten *Mytilus-* und *Anodonta*schalen Halbperlenbildungen beobachten können, die gross genug waren, um mit blossem Auge einen Wall rund um den eingewachsenen Körper zu erkennen, während dieser nur von wenig glänzender Schicht verdeckt wurde. Beim Trocknen der Schale werden diese Verhältnisse durch das Zerspringen und Zerblättern der Innenfläche unerkennbar.

Was nun die Bildung vollkommener Perlen anbetrifft, die in den Weichtheilen der Thiere gefunden werden, so ist über dieses Gebiet noch wenig Klarheit verbreitet. „Als Perle betrachtet Pagenstecher[2]) jedes vom Thier gebildete Concrement, welches durch Auflagerung concentrischer Schichten entstanden ist." Die Perle soll dadurch gebildet werden, dass sich um fremde Körperchen, welche in den Organismus des Thieres gelangen, theils concentrische, theils radiär gestreifte Schichten ablagern. Ueber diese fremden Körperchen, welche als Perlkerne bezeichnet werden, herrschen grosse Meinungsverschiedenheiten. Filippi (18), Küchenmeister (22) und Möbius (24) wollen Muschelparasitentheile als Kerne erkannt haben, Hessling und Pagenstecher dagegen bestreiten dieses, es sollen vielmehr Schalensplitterchen oder Pigmentklümpchen die Kerne von Perlen abgeben, oft soll der Character der Kerne überhaupt schwer zu bestimmen sein. „Aus den speciellen Fundstätten und der Beschaffenheit der Perlen bei Bachperlmuscheln, sagt Pagenstecher[3]), ist zu schliessen, dass das Vorrücken der der Schale besonders fest und an Rauhigkeiten anliegenden Schliessmuskeln am gewöhnlichsten Veranlassung zur Bildung von Perlconcretionen geben, darnach die Epidermis am Schalen-

---

[1]) 25a. p. 504. [2]) 25a. p. 501. [3]) 25b. p. 491.

rande, beides durch Abbröckeln und Absplittern kleiner Schalenstückchen. Eine Reifung der Perle kann stattfinden in Beziehung auf Grösse, Rundung, Glanz, aber nicht, wie die Fischer glauben, als Ablösung einer anfänglich der Schale angewachsenen Concretion." In diesem Falle aber glaube ich, dass die Perlfischer doch mit ihrer Ansicht Recht haben mögen und verweise hierbei auf eine Beobachtung, die Nathusius[1]) gemacht. „Ich habe, sagt er, das Glück gehabt, in einer ziemlich ausgewachsenen *Mytilus* zwei kleine noch angewachsene Perlen, dicht nebeneinander stehend, in der Basis des grossen Schliessmuskels zu finden. Dieses interessante Präparat ergiebt mit unzweideutiger Bestimmtheit, dass die äussere Schicht dieser Perlchen, deren Structur vollständig mit der der orientalischen Perlen übereinstimmt, eine continuirliche Fortsetzung der Basalschicht des Muskelansatzes ist." Nathusius nimmt an, dass diese Perlen aus der Perlmutterschicht hervorwachsen. „Dauert der Bildungsprocess, der diese Perlen schon so weit aus der Perlmutterschicht hat hervorwachsen lassen, an, so muss er früher oder später zu einer wirklichen Abschnürung derselben führen, nach welcher sie sich dann in den Weichtheilen des Thieres finden werden." Ist die Schale ein organisirtes Gebilde, was ohne Zweifel der Fall ist, so steht auch die Möglichkeit fest, dass auf irgend welche inneren oder äusseren Reize hin selbständige Wucherungen in der Schale eintreten können. Gerade an den Muskelansätzen, wo eine so innige Berührung der Schale mit den Weichtheilen des Thieres stattfindet und solche Bildungen wie die Stäbchenschichten entstehen, die mit der Schale vollständig verwachsen, ist die Wahrscheinlichkeit gewisser Reizungen der Schale sehr gross. Es werden Wucherungen an der Innenfläche hervorgerufen, die schliesslich als Perlen sich abschnüren und in den Muskel gelangen.

Auch die hauptsächlichsten Fundorte der Perlen sprechen dafür, dass sie vornehmlich oder nur an den Muskelansätzen gebildet werden und dann im Muskel weiter rücken. Ueber die Fundorte der Perlen sagt Pagenstecher[2]): „Auffallen muss die ausserordentliche Zahl, in welcher sich am Rücken des Thieres Perlen vorfinden. Sie liegen zu dreien oder mehreren in den Muskeln nahe der Schale, in einer kleinen Reihe am Leberrande, in den Umgebungen des Herzens und des Darmes, in ganzen Nestern und am häufigsten an dem inneren Rande der Schliessmuskeln, besonders des hinteren, einzeln oder auch in Nestern im Mantelrande."

Die oft auftretenden, radiär gestreiften Schichten der Perlen, welche mit der Prismenschicht der Schale für identisch gehalten wurden, stimmen nach Nathusius[3]) mit den hellen und klaren Schichten, den Stäbchenschichten, am Muskelansatz überein. Vergleiche der Abbildungen solcher radiär gestreiften Schichten der Perlen von Möbius[4]) und Pagenstecher[5]) mit den hellen Schichten am Muskelansatz, zeigten auch mir die Aehnlichkeit

---

[1]) 32. p. 82. Fig. 56. Taf. XI. [2]) 25a. p. 501. [3]) 32. p. 82. [4]) 24. Fig.
[5]) 25a. Fig.

unzweideutig. Die radiär gestreiften Schichten wechseln auch oft mit concentrischen Schichten ab, schieben sich in einander, sind verzweigt, wie die Stäbchenschichten im Perlmutter am Schliessmuskelansatz. Man nahm früher an, dass diese wechselnde Structur der Perlen dadurch entstünde, dass die Perle Wanderungen innerhalb der Weichtheile mache. In der Mantelscheibe, welche die Perlmutterschicht nach aussen absondert, sollten nur concentrisch lamellöse Schichten um die Perle gelegt werden; wandert dieselbe weiter in den Mantelrand, welcher die Prismenschicht bildet, so sollten hier die radiär prismatischen Schichten entstehen. Da letztere Schichten aber mit concentrisch lamellösen oft abwechseln, so müsste ein Hin- und Herwandern der Perle aus der Mantelscheibe in den Mantelrand und umgekehrt erfolgen, was, wenn die Perle einmal in den Mantelrand gelangt ist, sehr unwahrscheinlich sein dürfte.

Im übrigen fehlen mir aber auf dem Gebiete der Perlbildung die nöthigen eigenen Untersuchungen, um eine ganz entschiedene Meinung hierüber abzugeben. Es scheint mir aber nach den von früheren Autoren erwähnten Befunden mehr der Wahrheit zu entsprechen, die mit der Structur der Perlmutterschicht an den Muskelansätzen vollständig übereinstimmend geschichteten Perlen als eine an dieser Stelle aus der Schale hervorgewachsene und sich allmählig abschnürende Concretion zu betrachten. Ich will damit aber nicht die Möglichkeit bestritten haben, dass, wenn eine solche abgeschnürte Perle in den weichen Organismus des Thieres, also wie wir gesehen haben, vornehmlich in die Muskeln gelangt, sie dort noch von Schichten umlagert wird, die lamellöser Natur sind.

Dies beruht aber nicht auf einer normalen Secretion gleich der, wie sie bei der Schalenbildung stattfinden soll, sondern solche Bildungen mögen rein pathologisch sein.

Das Periostracum und die Prismenschicht.

Das die Schale überziehende Periostracum ist in einer Falte des Mantelrandes mit den Muskelbündeln desselben verwachsen, die mit ihrem anderen Ende die Mantellinie an der Schale bilden.

Diesen Zusammenhang des Periostracums mit dem Mantelrand hat Nathusius übersehen, weil er zur Herstellung von Schliffen die Schale von den Weichtheilen getrennt und letzteren keine Berücksichtigung geschenkt, wie er selbst bekennt.

An der Mantellinie werden von den sich an die Schale setzenden Muskelfasern Zellen vollständig umschlossen, so dass wirkliche Zellräume gebildet werden, die epithelartig angeordnet sind und oft leer erscheinen. (Fig. 16 b—c.) An dem nach dem Rücken des Thieres zugekehrten Theil der Mantellinie finden sich solche Zellräume zwischen den Muskelfasern nicht. (cf. Fig. 16 a.)

Was die Ansatzstelle des Muskels am Periostracum betrifft, so zeigen Schnitte nach dem vorderen und hinteren Mantelrande hin, wo die Falte

tief und die beiden sie bildenden Lappen fast von gleicher Grösse sind, zwischen Muskel und Periostracum deutlich Epithelzellen, in ähnlicher Weise wie an der Mantellinie (Fig. 17). In dem ganzen mittleren Theil des Mantelrandes aber, wo der mit dem Periostracum verwachsene Lappen stets bedeutend gestreckt ist, (wie Fig. 7 zeigt), während der andere Lappen, in welchen die Muskeln nur wenig Ausläufer senden, wie ein kleiner Wulst am Fusse des ersteren erscheint, ist zwischen Periostracum und Muskel kein Epithel zu erkennen, das Periostracum lagert hier den Muskelbündeln direct auf. Was nun das Periostracum selbst anbetrifft, so ist dasselbe eine durchaus elastische Membran, welche sich vom Mantelrande losgelöst sofort zusammenzieht, daher bei der Untersuchung des Zusammenhanges des Schalenrandes mit den Weichtheilen Schwierigkeiten entgegensetzt.

Bei *Anodonta* und *Unio* ist es in seinem freien Verlauf zwischen Mantel- und Schalenrand sehr lang und dünn, während es bei *Mytilus* verhältnissmässig kurz und dick ist. (Fig. 17. *Anodonta.*) (Fig. 2. *Mytilus.*)

Betrachten wir den Verlauf des Periostracums bei *Anodonta* und *Unio.* Anfangs also, wo es mit der Mantelfalte zusammenhängt, zart und dünn, wird es nach dem Schalenrande hin allmählig dicker. Dieses Dickerwerden sollte nach früheren Autoren darauf beruhen, dass Faltungen, welche durch das Hin- und Herbewegen des Periostracums gebildet werden, mit einander verschmelzen, sollte also rein mechanisch vor sich gehen. Ich habe mich auf meinen Querschnitten überzeugen können, dass das, was für Falten gehalten wurde, gar keine Falten sind, sondern es sind schlingenförmige Auswüchse des Periostracums, welche die verschiedensten Formen besitzen. Das Bild, welches Nathusius (Tafel XIV. Fig. 68t.) nach einem Querschliff von diesen Gebilden gegeben hat, ist unklar, lässt die wahre Gestalt nicht erkennen. Auf einem Querschnitt Fig. 17 bei a sind solche Auswüchse des Periostracums, denn anders kann ich sie nicht bezeichnen, abgebildet. Man sieht, wie das Periostracum unterhalb der Schlingen ruhig weiter verläuft und an Dicke allmählig zunimmt, während jene membranösen Auswüchse überall dieselbe Stärke besitzen. Sie beginnen überhaupt erst, wenn das Periostracum bereits eine gewisse Dicke erreicht hat und finden sich nur auf der nach aussen gelegenen Seite desselben. Dort, wo das Periostracum schon sehr stark geworden ist, erkennt man deutlich wie bei (b), dass die die Schlinge bildende Membran sich nur von dem äussersten Theil des Periostracums aus erhebt und an dieser Erhebungsstelle zugleich geschlossen ist und über derselben durch abermaliges Oeffnen und Schliessen mannigfache Formen bildet. Diese Auswüchse verschmelzen nicht mit einander, um zur Verdickung des Periostracums beizutragen, sondern sie bleiben bestehen und rücken bei weiterem Wachsthum der Schale auf dieselbe hinauf und bilden dort jene blättrigen Rauhigkeiten der Epidermis, welche man als Ansatzstreifen bezeichnet hat.

Wie ich schon oben bei Besprechung der Bluträume zwischen Mantel und Schale erwähnte, findet ungefähr in der Mitte zwischen Mantel- und

Schalenrand eine stärkere Verdickung des Periostracums statt (Fig. 7 s.), welche nach dem vorderen und hinteren Ende des Thieres hin aufhört. Von dieser Verdickung setzt sich das Periostracum in zwei Theilen fort (cf. Fig. 7 a und i). Der nach innen sich abspaltende Theil geht an die Innenfläche des Schalenrandes über, verliert allmählig die characteristische bräunliche Färbung des Periostracums, wird heller und nimmt dann in Picrocarmin, wie die Häutchen der Perlmutterschicht, rothe Färbung an, was sonst das Periostracum nicht thut. Der äussere Fortsatz verdickt sich allmählig von neuem wieder und nimmt an der Prismenbildung theil.

Nach Ehrenbaums[1]) Ansicht soll die Verdickung des Periostracums dadurch stattfinden, dass sich dasselbe durch die Bewegungen des Mantelrandes den Epithelzellen anlegt und von diesen aus Secret angelagert wird. Dies ist aber ganz unmöglich, denn einmal kann der äussere Theil des Periostracums, der sich gerade am meisten verdickt, mit dem Mantelrandepithel gar nicht in Berührung kommen, weil der innere Fortsatz ihn von demselben trennt. Letztere dagegen, bei dem diese Möglichkeit vorhanden sein könnte, verdickt sich nicht, nimmt im Gegentheil in seinem Verlauf an die Innenfläche des Schalenrandes an Stärke ab und verliert seine gelbe Färbung. Die schlingenartigen Gebilde des Periostracums finden sich auch alle oberhalb der Verdickung nach dem Schalenrande hin, können also auch nicht etwa auf Verkittung von Falten zurückgeführt werden seitens des Secretes der Epithelzellen, wogegen auch schon die ganze Art und Weise, wie sie sich von der Oberfläche des Periostracums erheben, sprechen würde.

Alle diese Wachsthumserscheinungen des Periostracums beruhen nicht auf mechanischer Apposition, sondern nur auf einem Wachsthum durch Intussusception; denn wie die Schale, so ist auch das Periostracum ein organisirtes Gebilde. Nur durch ein Wachsthum durch Intussusception werden wir uns die beschriebenen Bildungen des Periostracums erklären können.

Das Periostracum von der Fläche gesehen, lässt, wenn wir vom Mantelrande ausgehen, anfangs keinerlei Structur erkennen. In einiger Entfernung vom Mantelrande aber bemerkt man, allerdings nur bei starker Vergrösserung und sehr scharfer Einstellung, kleine, helle, regellos zerstreute Punkte, welche äusserst feine Poren vermuthen liessen, Fig. 18. Auf den Querschnitten war aber keine Spur von Poren zu entdecken noch Hohlräumchen, welche etwa von der Fläche gesehen jene Pünktchen darstellen könnten. Bei durchfallendem Licht zeigten jene Pünktchen eine matt bläuliche Farbe. Von den zerstreut auf der Oberfläche der Membran liegenden Kalkkörnchen unterscheiden sie sich deutlich durch ihre regelmässige Rundung. Bei genauer Betrachtung konnte ich mich überzeugen, dass jene Pünktchen innerhalb des Periostracums liegen mussten und zwar dicht unter der Oberfläche. Wo sich die schlingenförmigen Gebilde zeigten, waren sie an deren Oberfläche

---

[1]) 34. p. 41.

sichtbar. Als Bildungen, welche zur Prismenschicht gehören, sind sie jedenfalls nicht zu betrachten, denn sie unterscheiden sich von den Jugendzuständen der Prismen einmal durch ihre überall gleich bleibende Grösse, was bei jenen nicht der Fall ist, ferner sind die jüngsten Prismen bereits grösser als jene Pünktchen. Man findet letztere auch noch zwischen den grösseren Stadien der Prismen an der Oberfläche der organischen Zwischensubstanz zerstreut, so lange als dieselbe noch einige Dicke besitzt.

Ich möchte jene Pünktchen, ohne über ihren wahren Character bis jetzt eine bestimmte Auskunft geben zu können, als Gebilde bezeichnen, welche dem Periostracum in dem grössten Theil seines freien Verlaufes zwischen Mantel- und Schalenrand zukommen. Sie werden durch die am Schalenrande innerhalb des verdickten Periostracums weiter vorschreitenden Prismenbildungen allmählich verdrängt.

Ueber das Wachsthum der Prismenschicht am Schalenrande können wir durch eine Flächenansicht des äussersten Schalenrandes und durch einen Querschnitt an derselben Stelle die beste Anschauung gewinnen. In Fig. 18 ist eine solche Flächenansicht abgebildet nach einem unentkalkten Schalenrande. Man sieht zunächst, wenn wir in der Richtung des Pfeiles vorschreiten, der nach den Wirbeln hinzeigt, die vorhin erwähnten, kleinen Pünktchen, welche sich auch über die schlingenförmigen Auswüchse der Oberfläche des Periostracums hin erstrecken. Von diesen Pünktchen unterscheiden sich an der bei a bezeichneten Stelle rundliche Gebilde, welche im Verhältniss zu ihnen schon eine gewisse Grösse besitzen. Es sind dies die allerjüngsten Zustände der Prismen, Hohlräumchen, welche kohlensauren Kalk enthalten. Dass es in der That Hohlräume innerhalb des verdickten Periostracums sind, ergiebt ohne Weiteres der Querschnitt (Fig. 17h).

Wir sehen auf der Flächenansicht diese Räume unregelmässig vertheilt. Sie werden immer grösser und grösser, doch zeigen sich zwischen den grösseren immer noch wieder kleinere Räume. Die Gestaltung ist eine mannigfache. Bald sind die Räume vollständig rundlich, bald zeigen namentlich die grösseren vielfach eingebuchtete Formen. Die Scheidewände zweier Räume sind oft theilweise durchbrochen, an anderen Stellen sieht man mehrere Räume zu einer complicirten Form vereinigt. Inmitten aller dieser Räume lässt sich mit grösster Deutlichkeit eine fast immer nahezu concentrische Schichtung erkennen. Die Allerkleinsten zeigen nur einen kleinen concentrischen Ring, je grösser die Räume, desto grösser die Zahl der Ringe. In den complicirten Formen, wo mehrere Räume mit einander verbunden sind, kann man auch mehrere Ringsysteme erkennen. Die rundliche Gestalt der Räume geht nach den Wirbeln hin immer mehr und mehr in eine polyedrische über und die organische Substanz bildet nur noch dünne Scheidewände oder ist manchmal inselartig von einem Kalkraum umschlossen (i). Die innere Schichtung nimmt auch an den Formveränderungen theil, so dass ein polyedrischer Raum im Centrum noch die ringförmigen Schichten zeigt, die aber nach aussen hin allmählig polyedrisch werden.

Auf Querschnitten durch den Schalenrand zeigen sich die Jugendzustände der Prismen ebenfalls als kleine rundliche Räume inmitten des Periostracums. Sie lagern oft zu zweien übereinander und werden nach den Wirbeln hin grösser. (Fig. 17.) Vollständige Uebersicht der Prismenentwicklung giebt Fig. 19 nach einem Querschnitt durch einen grösseren Theil des entkalkten Schalenrandes. Es zeigen sich hier mehrere niedere Prismenlagen übereinander, getrennt durch Conchiolinmembrane, oder, wie Nathusius[1]) sagt, der ebenfalls eine Zeichnung solcher Stelle aber nach einem Querschliff geliefert hat (Fig. 69 B. T. XIV.): „Man sieht ein verhältnissmässig derbes Conchiolingerüst, welches die Wabenschicht sowohl in horizontaler als in senkrechter Richtung septirt.“ Was die horizontalen, die verschiedenen Prismenlagen des Schalenrandes trennenden Conchiolinmembrane anbetrifft, so kann ich nur das bestätigen, was Nathusius über dieselben sagt: „Die horizontalen Membrane verlieren sich vom Rande nach dem Wirbel zu, indem sie immer schwächer werden und allmählig in die gewöhnliche horizontale Schichtung der älteren Wabenschicht übergehen.“

Nach der Secretionstheorie sollte die Prismenschicht am Schalenrande von dem Epithel des Mantelrandes abgesondert werden. Die specielle Ansicht v. Hessling's erwähnte ich bereits in der Einleitung. Pagenstecher[2]) spricht sich über die Bildung der Prismenschicht in folgender Weise aus: „Der breite Mantelsaum mit Ausnahme der Kante liefert die Prismenschicht. Deren Dicke ist an der am weitesten vorgerückten Stelle der Schale zunächst noch am geringsten; so ist der Schalenrand zugeschärft. Ist der ganze Mantelsaum im Voranrücken passirt, so ist die Prismenschicht fertig und nimmt später nicht mehr zu, sie hat ihr für diese Stelle der Schale gegebenes Maass.“ Er hält die Prismen für krystallinische Gebilde, „welche durchaus nach dem Prinzipe von Bournon als aus einer gänzlich von der Einzelform der unterliegenden Epithelzellen unabhängigen Massenausscheidung in Krystallisation entstanden anzusehen sind.“

Ehrenbaum fasst die Prismenschicht ebenfalls noch als ein Ausscheidungsproduct der Epithelzellen des Mantelsaumes auf.

Gegen diese Ansichten sprechen zunächst folgende Thatsachen:

1) Die Jugendzustände der Prismen sind am ganzen mittleren Theil des Schalenrandes durch den schon früher erwähnten, inneren Fortsatz des Periostracums dauernd gegen das Epithel des Mantelsaumes abgeschlossen.

2) Die Jugendzustände der Prismen liegen innerhalb des verdickten Periostracums, sind also auch am vorderen und hinteren Theil des Schalenrandes, wo der innere Fortsatz des Periostracums aufgehört hat, von den Epithelzellen getrennt.

3) Die Jugendzustände der Prismen zeigen keine krystallinische Gestalt, sie sind rundliche Gebilde.

Weiterhin ergiebt die Summe der Structurverhältnisse der Prismen am

---

[1]) 32. p. 102. [2]) 25 b. p. 488.

Schalenrande, dass hier Vorgänge wie die Secretionstheorie annimmt, unmöglich sind. Wie schon Nathusius richtig erkannt, ist am Schalenrande die organische Masse vorherrschend. Die horizontalen, die niederen Prismenlagen trennenden Conchiolinmembrane treten nach den Wirbeln hin immer mehr in den Hintergrund, während die kalkigen Massen, welche das Conchiolingerüst erfüllen, in allen Dimensionen zunehmen, wodurch also thatsächlich ein Wachsthum bereits gebildeter Schalentheile bewiesen wird.

Der Kalk kann aus den vorhin erwähnten Gründen nicht von aussen durch die Epithelzellen angelagert werden, er muss daher durch einen inneren Vorgang in der Schale zur Ablagerung zwischen den Conchiolinmembranen gelangen, es findet eben ein Wachsthum durch Intussusception statt. Auf gleiche Weise ist auch das von früheren Autoren so bezeichnete „Zurückgreifen der Prismenschicht in die Perlmutterschicht", das heisst die stellenweise Verlängerung der Prismen an der Basis in die Perlmutterlagen hinein, zu erklären. Dieses Zurückgreifen kann offenbar nur eintreten, wenn die Prismenschicht bereits von Perlmutterlagen bedeckt ist, was an dem äussersten Schalenrande noch nicht der Fall ist. Erst in einiger Entfernung von diesem, in der Nähe der Mantellinie, schieben sich Perlmutterlagen unter die Prismenschicht. Man findet daher diese Bildungen nur in älteren Schalentheilen, wo die darunter liegende Perlmutterschicht die Prismen von den Weichtheilen abschliesst.

Die Beweise, welche Nathusius[1]) durch seine vergleichenden Messungen an zwei in der Grösse verschiedenen *Anodonta*-Exemplaren von 109 mm und 79 mm Länge dafür gegeben, dass die Prismenschicht grösserer Schalen auch dem entsprechend grössere Dimensionen zeige als die Prismenschicht kleinerer Schalen, wurden von Ehrenbaum[2]) deswegen zurückgewiesen, weil „solche Messungen offenbar nur einen Sinn hätten, wenn man es mit unter ganz gleichen Bedingungen ernährten und gewachsenen Individuen zu thun hätte."

Bei den Vergleichungen, die ich in Bezug auf die Prismenschicht an entsprechenden Stellen von Querschnitten durch eine 4 mm lange *Unio,* und an Querschliffen durch die Schale einer 90 mm langen *Unio* vorgenommen, dürfte ein derartiger Einwand bei solchen Grössendifferenzen der Thiere wohl ausgeschlossen sein. Es zeigten sich hierbei offenbar entsprechend den Grössenunterschieden der Schalen auch die grössten Differenzen in den Dimensionen der Prismen, woraus sich nothwendig ergiebt, dass an dem Wachsthum des Thieres und der Schale auch die bereits gebildeten Prismen entsprechend theilnehmen.

Ich verweise hier auch auf die vergleichenden Messungen von Nathusius, indem ich die Einwendung Ehrenbaums für zu weit gegangen erachte, denn es kommt bei dem Vergleich doch nur auf die Grösse der Individuen an, mögen die Ernährungs- und Wachsthumsbedingungen, welche dem Thiere

---

[1]) 32. p. 96—99. [2]) 34. p. 5.

zu Gebote standen, um die betreffende Grösse zu erreichen, gewesen sein wie sie wollen. Ausserdem stammen die beiden von Nathusius verglichenen Schalen von Individuen, die einem Wohnort entnommen wurden [1]), so dass ein grosser Unterschied in den Lebensbedingungen kaum anzunehmen ist.

Die Thatsache, dass Prismen abgeschlossen vom Epithel des Mantels entstehen und wachsen, beweist zur Genüge, dass hier kein Bilden und Wachsen der Prismen durch Apposition, sondern nur durch Intussusception stattfinden kann.

Kehren wir noch einmal zurück zu der oben beschriebenen Flächenansicht des Schalenrandes (Fig. 18), so ergiebt sich jetzt für das Wachsthum der Prismenschicht Folgendes: Die kleinen, runden Kalkräume innerhalb des verdickten Periostracums sind die Jugendzustände der Prismen. Dieselben werden beim Vorschreiten des Wachsthums der Schale durch neue Kalkeinlagerungen vergrössert, während sich neue kleine Prismenanlagen weiter in das Periostracum vorschieben. Die Einlagerung des Kalkes in die rundlichen Räume erfolgt in concentrisch ringförmigen Schichten, was aus jenen Ringsystemen innerhalb der Räume zu schliessen ist. Die am Rande vorherrschende organische Substanz wird durch die grösser werdenden Räume in mannigfacher Weise zerklüftet und verdrängt. Sich nahe gelegene Räume verschmelzen mit einander zu complicirten Gestalten (cf. Fig. 18c.), doch kann man an der Zahl der innerhalb einer solchen Form sich zeigenden Ringsysteme erkennen, wieviel Räume sich hier vereinigt haben. Die Scheidewände werden oft unvollständig durchbrochen (d), oft finden sich auch Reste organischer Substanz inselartig inmitten grösserer Räume (i).

Die Einlagerung des Kalkes muss nicht überall gleichmässig erfolgen, es bleiben zahlreiche Räume klein, oder es entstehen neue Räume zwischen den grösseren. Die Räume erhalten unregelmässig polyedrische Gestalt, wenn sie durch die Kalkeinlagerungen soweit vergrössert sind, dass die organische Substanz nur noch verhältnissmässig dünne Scheidewände zwischen ihnen bildet und sie sich gegenseitig durch Druck beeinflussen. Die noch fortdauernden Kalkeinlagerungen innerhalb der Räume geschehen dann nicht mehr ringförmig, sondern sind der äusseren Gestalt des Raumes angepasst (f). Schliesslich werden die Kalkräume nur noch von ganz dünnen Scheidewänden organischer Substanz umschlossen, ihre Ecken schärfen sich immer mehr zu und ihre Gestalt wird ausgeprägter und bestimmter. Eigentliche Prismen stellen sie aber nicht dar, sondern nur polyedrische Formen, die sich oft unter spitzen Winkeln in einander keilen, wie jeder Querschliff oder Querschnitt ergiebt.

Die vorstehende Entwicklung der Prismenschicht aus anfangs rundlichen kleinen Gebilden, ferner die Thatsache, dass bei der erwachsenen Schicht wirklich prismatische Formen gar nicht vorhanden sind, beweisen, dass die

1) 32. p. 94.

schliesslich polyedrische Gestalt der Kalkräume nicht bedingt ist durch krystallinisch sich zusammenordnende Kalkabsonderungen von Epithelzellen, wie man früher annahm, sondern durch die gegenseitige Beeinflussung der sich ausdehnenden Räume selbst, indem sich dieselben, je nach den Lagerungsverhältnissen, seitlich gegen einander abplatten oder in einander keilen.

Da das Wachsthum der Prismenschicht, wie nachgewiesen, auch in den ältesten Schalentheilen fortdauert, so ist anzunehmen, dass die organische Substanz zwischen den Prismen immer wieder wächst und in ihr neue Kalkräume entstehen oder die alten sich vergrössern können. Dass wirklich neue Kalkräume gebildet werden und zwischen die alten sich einkeilen, ist dadurch constatirt, dass sich auf Querschnitten älterer Theile der Prismenschicht das Periostracum oft wieder verdickt findet mit ganz denselben rundlichen Jugendzuständen von Prismen wie am äussersten Schalenrande.

Die dunklen Conchiolinmembrane innerhalb der Perlmutterlagen, welche dem Periostracum ihrem äusseren Ansehen nach entsprechen und wie wir bereits gesehen haben, von dem dunklen peripherischen Theil des äusseren Bandes des Ligamentes ausgehen, besitzen alle eine polyedrische Structur. (Fig. 20, Fig. 11p.) Die Ecken jedoch der einzelnen Polyeder, welche bedeutend kleiner sind als die polyedrischen Formen der Prismenschicht, sind theils gerundet, so dass diese Structur der Conchiolinmembrane entschiedene Aehnlichkeit hat mit der Structur des Periostracums am Schalenrande, wo die jungen Prismenbildungen sich finden. In Uebereinstimmung mit diesen zeigen auch die kleinen Polyeder im Innern einen zarten concentrischen Ring. Auf Querschnitten waren an diesen dunklen Conchiolinmembranen stellenweise auch Andeutungen von wirklichen Prismen zu erkennen, so namentlich an der Spitze des äusseren Bandes des Ligamentes, von wo aus fast regelmässig eine dunkle Membran in die Perlmutterlagen sich fortsetzt. (Fig. 6dp.)

Auch die zarten organischen Häutchen der Perlmutterschicht besitzen eine polyedrische, ebenfalls kleinere Felderung als die Prismenschicht. Sie tritt nicht überall mit gleicher Deutlichkeit hervor, wo sie aber stark ausgeprägt ist, verdrängt sie die fibrilläre Structur. Man findet sie nur in den inneren vollkommen verkalkten Lagen der Perlmutterschicht. Die Schichten des Perlmutters, welche der Manteloberfläche zunächst liegen, zeigen stets eine weiche Beschaffenheit, sie können von der Innenfläche der Schale abgezogen werden, besitzen Perlmutterglanz und sind verschieden dicht mit Kalkkörnchen bedeckt.

Auch Nathusius[1]) hat diese Beobachtung gemacht, jedoch seine Untersuchungen darüber nur auf zwei Thiere, ein älteres und ein jüngeres Exemplar von *Anodonta* beschränkt. Da sich diese innere Schicht beim Eintrocknen der einen Schale und durch zufälliges Behandeln der anderen mit Seifenwasser ablöste, so nahm Nathusius an, dass dieses freiwillige

---

[1]) 32. p. 95, 96.

Ablösen der Membran auf abnormen, vielleicht sogar pathologischen Verhältnissen des Thieres beruhen möge. Ich habe mich durch Oeffnen von zahlreichen *Anodonten* zu jeder Jahreszeit überzeugen können, dass diese weiche Schicht der Schale sich immer findet. Ich muss daher diesen weichen Ueberzug als eine den Schalen constant zukommende Bildung betrachten. Die Structur der Häutchen, welche diese Schicht zusammensetzen, ist fibrillär, wie schon Nathusius nachgewiesen. Derselbe beobachtete auch an noch nicht entkalkten Häutchen stellenweise ringförmige Gebilde, welche durch Verschmelzung von Kalkkörnchen entstanden sein sollten. Diese Gebilde zeigen sich jedoch auch nach der Entkalkung in Chromsäure und bilden eine Structur der Häutchen, welche neben der fibrillären einhergeht, ohne überall constatirbar zu sein (Fig. 21). Es sind grössere und kleinere ringförmige Gebilde, die im Innern wieder je einen oder mehrere kleine concentrische Ringe erkennen lassen. Ihre Vertheilung ist unregelmässig, oft sind sie zu mehreren mit einander verschmolzen. Auch diese Bildungen zeigen die grösste Aehnlichkeit mit den Jugendzuständen der Prismen am Schalenrande (cf. Fig. 18). Ehe ich Folgerungen aus diesen Thatsachen ziehe, will ich zunächst der Erklärungen gedenken, die frühere Autoren für die polyedrische Zeichnung der Perlmutterhäutchen gegeben. Rose führt die „sechseckige Zeichnung", wie er sie nennt, auf Arrogonitkrystalle zurück. Die Felder sind aber gar nicht sechseckig, sondern von unregelmässig polyedrischer Gestalt und von verschiedenster Grösse, ganz ähnlich wie die Felderung der Prismenschicht, so dass hier, wie schon dort aus der Genesis nachgewiesen, die polyedrische Structur der Membrane nicht durch regelmässige Kalkkrystalle veranlasst sein kann.

v. Hessling nimmt an, dass die Zeichnung durch das Zusammenfliessen der von den einzelnen Epithelzellen ausgestossenen Albuminattröpfchen entstanden sei. Dem widerspricht die Thatsache, dass die dem Mantel zunächst gelegenen weichen Schichten gar keine netzförmige Zeichnung zeigen, was nach der Annahme v. Hesslings gerade der Fall sein müsste.

Nachdem ich oben darauf hingewiesen, dass die polyedrische Structur der Perlmutterhäutchen in den innersten Lagen analog ist der polyedrischen Structur der Prismenschicht in den älteren Schalentheilen, ferner dass die Häutchen der weichen Perlmutterschicht Bildungen zeigen, die den Jugendzuständen der Prismen am Schalenrande ganz ähnlich sind, glaube ich die Behauptung aussprechen zu dürfen, dass die Genesis der Prismenschicht, die wir mit grösster Deutlichkeit am Schalenrande verfolgen konnten, uns auch den Schlüssel zur Erklärung für die Structur der Perlmutterhäutchen giebt. Die netzförmige, polyedrische Zeichnung der Perlmutterhäutchen entsteht durch denselben Verkalkungsprocess wie dieser an der Prismenschicht vor sich geht, mit dem Unterschiede, dass dort der Kalk in eine sehr dicke Membran, das Periostracum, abgelagert wird, so dass wirkliche Kalkräume gebildet werden, während bei der Perlmutterschicht der Kalk in und zwischen sehr zarte Häutchen sich absetzt. Die Verkalkung einer Membran tritt

nicht gleichmässig auf der ganzen Fläche ein, sondern nur an einzelnen kleinen Stellen wie am Schalenrande. Während diese sich allmählig ringförmig nach allen Dimensionen ausdehnen, entstehen zwischen ihnen wahrscheinlich neue Verkalkungspunkte, sich nahe liegende Gebilde verschmelzen mit einander. (Vergl. Prismenbildung S. 235. Fig. 18 und Fig. 21.) Wird nach dem Innern der Schale die Verkalkung fester und dichter, so platten sich die rundlichen Gebilde zu polyedrischen Formen gegenseitig ab. Diese in die fibrillären organischen Membrane eingepressten Formen bleiben auch nach der Entkalkung.

Querschliffe und Querschnitte durch die Schale zeigen eine zur Richtung der Perlmutterlamellen senkrechte Streifung. Nach Nathusius soll dieselbe durch Conchiolinmembrane veranlasst werden, welche die Perlmutterschichten prismatisch septiren und in ihrem Innern Kanälchen besitzen. Ich habe Kanälchen nie constatiren können und auch Ehrenbaum[1]) leugnet deren Vorhandensein. Die senkrechte Streifung ist keine gleichmässige (Fig. 8 st), sie tritt bald stärker, bald schwächer hervor, setzt sich entweder durch die ganze Dicke der Schale fort bis in die Nähe der Innenfläche oder ist nur auf kurze Strecken von der obersten Grenze der Perlmutterschicht ausgehend oder in der Mitte derselben sichtbar. Auf Querschnitten (Fig. 14) besitzen die Streifen einen mehr welligen Verlauf. Diese ungleichmässige senkrechte Streifung ist, wie ich mich Ehrenbaum[1]) anschliesse, der Ausdruck der polyedrischen Felderung der Perlmutterlamellen. Die Unregelmässigkeiten in der Streifung deuten an, dass sich die einzelnen Felder über einander lagernder Lamellen mehr oder weniger genau decken.

Anhang über den Byssus.

Die Byssusfäden wurden von älteren Autoren, wie Blainville[2]), für vertrocknete Muskelfasern gehalten.

A. Müller[3]) entdeckte besondere Drüsen im Fusse, welche ein Secret aussondern, das zu Byssusfäden versponnen werden sollte. Nathusius[4]) richtete sich entschieden gegen diese letztere Ansicht und wies nach, dass ebenso wie die Schale auch der Byssus durch Intussusception wachsen müsse, kein Secretionsproduct sei. Als beweisend für die Organisation des Byssus hält er seine Beobachtungen, dass die innere Substanz des Byssusstammes durchaus fibrillärer Natur ist und diese Fibrillen grosse Elasticität besitzen, im Gegensatz zu der sie umgebenden Rindenschicht, welcher diese Elasticität nicht zukommt. Diese runzelt sich daher, wenn die inneren Fäden sich zusammenziehen, und glättet sich, wenn die Fäden ausgedehnt werden.

---

1) 34. p. 13. 2) Blainville, *Manuel de Malacologie*. Paris 1825.
3) A. Müller, Ueber die Byssus der *Acephalen* etc. Archiv f. Naturgesch. III. 1. p. 1.
4) Nathusius, Nicht celluläre Organismen. Berlin 1877.

Er legte ferner durch Messungen an älteren und jüngeren Byssusstämmen dar, dass eine Vergrösserung des alten Stammes in allen Dimensionen erfolgt ist. Ich gebe zur Vergleichung hier das Resultat einer Messung von Nathusius[1]), die er an drei verschieden grossen Byssusstämmen vorgenommen:

	Ganz kleiner Stamm.
Durchmesser des Hauptstammes dicht unter den ersten Zweigen	131 μ.
	etwas älterer Stamm.
dito	315 μ.
	ziemlich grosser Stamm.
dito	970 μ.

Nathusius hebt noch besonders hervor, dass die Fasern des Byssusstammes mit der darunter liegenden Fasermasse des Leibes vollständig verwachsen sind und in die Fasern der letzteren continuirlich übergehen.

Leydig[2]) hat dieselbe Beobachtung bei *Arca* und *Pinna* gemacht und hält die Byssusfäden für chitinisirte Muskelfasern.

An Längsschnitten, die ich durch den Byssusstamm an der Verwachsungsstelle mit der Fasermasse des Leibes geführt, habe ich mich ebenfalls überzeugt, dass hier in der That die Muskelfasern continuirlich in die Fasern des Byssusstammes übergehen.

Neuere Autoren wie Jhering[3]), Tullberg[4]), Barrois[5]), Carrière[6]) beschreiben Drüsen im Spinnfusse von *Mytilus*, welche ihr Secret in die Byssushöhle ergiessen.

Ich will nicht leugnen, dass die gelblichen körnigen Maschen zwischen den Muskeln im Spinnfusse von *Mytilus* vielleicht Drüsensecrete sind, und will zugeben, dass die äussere unelastische Rindenschicht des Byssusstammes ein Secretionsproduct sein mag. Die inneren elastischen Fasermassen aber, welche so continuirlich in die Muskelfasern des Fusses übergehen, halte ich mit Leydig für chitinisirte Muskelfasern.

Im Uebrigen behalte ich mir vor in einer späteren Arbeit eingehendere Untersuchungen über diesen Gegenstand zu bringen.

---

1) Nicht celluläre Organismen. p. 74.

2) Histologie 1857. p. 140.

3) Jhering, Ueber *Anomia*, nebst Bemerkungen zur vergleichenden Anatomie der Musculatur bei den Muscheln. Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie. XXX. Suppl. p. 23.

4) Tycho Tullberg, Ueber die Byssus des *Mytilus edulis. Nova Acta Reg. Soc. Ups.* Ser. III. Upsala 1877.

5) Th. Barrois, *Sur l'anatomie du pied des Lamellibranches. Bulletin scientifique du département du Nord. II. Serie. II. année No.* 1.

6) Carrière, Die Drüsen im Fusse der *Lamellibranchiaten.* Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg. 5. Bd. 1879. p. 56.

Resultate.

In vorstehender Arbeit glaube ich nachgewiesen zu haben, dass die Muschelschale kein Secretionsproduct sein kann, sondern belebt ist und durch Intussusception wachsen muss.

Der äusserste Schalenrand, welchen das verdickte Periostracum darstellt, und die dem Mantel zugekehrte Innenfläche der Schale bleiben immer weich.

Die Verkalkung erfolgt sowohl bei der Prismenschicht als auch bei der Perlmutterschicht in gleicher Weise, indem zuerst kleine, rundliche, unregelmässig vertheilte Gebilde entstehen, die allmählig in allen Dimensionen zunehmen und schliesslich durch gegenseitige Abplattung prismatische Gestalt erhalten.

Die lamellöse Muschelschale wird während der grossen Metamorphose, welche die Muscheln an den Kiemen und Flossen der Fische durchmachen, fibrillär angelegt; die lamellöse Structur ist eine secundäre Bildung, die wahrscheinlich erst mit der Verkalkung eintritt. Die fibrilläre Anlage erfolgt zugleich mit der Entwicklung und Differenzirung der sich an die Schale setzenden Muskeln.

Es mag zuerst eine amorphe, noch nicht differenzirte Masse sein, welche später in Fibrillen zerfällt, die die Eigenschaft haben selbstständig weiter zu wachsen. Ich hebe an dieser Stelle mit Nachdruck hervor, dass die organische Substanz der Schale ihrer Anlage nach aus der Zelle hervorgeht, nicht wie Nathusius irrthümlich annimmt, vollständig unabhängig von der Zelle ist.

Die Fibrillen folgen in ihrer Entwicklung der Kraftrichtung der sich mit ihnen ausbildenden Muskeln des Mantels, d. h. sie nehmen am Ligament einen radialen Verlauf an, entsprechend den sich dort in radialer Richtung an die Schale ansetzenden und wirkenden Muskelfasern, während sie sonst der Manteloberfläche parallel laufen, in Uebereinstimmung mit den an der Oberfläche des Mantels, dicht unter dem Epithel und quer um das Thier verlaufenden Muskelfasern, welche mit der Zahnleiste, der Mantellinie und dem Periostracum verwachsen und dadurch ihre Wirkung auf die in gleicher Richtung verlaufenden Fibrillen übertragen.

Diese querverlaufenden Fasern dienen zur Oeffnung der Schalen, welche nicht, wie man bisher annahm, ausschliesslich durch die Elasticität des Ligamentes bewirkt wird.

Die in radialer Richtung sich ansetzenden Muskelfasern am Rücken des Thieres bewirken durch ihre Contraction eine Verflachung des Ligamentes, also ein Oeffnen der Schale, ebenso die jederseits aus dem Fuss aufsteigenden und sich an den Zahn resp. die Zahnleiste setzenden Rückenmuskeln.

Die die beiderseitigen Rückenmuskelansätze verbindenden Muskelfasern wirken wie die Schliessmuskeln.

Die Quermuskelbündel des Mantelrandes, welche mit ihrem einen Ende an der Mantellinie mit der Schale verwachsen sind, mit dem entgegengesetzten Ende an den freien Theil des Periostracums sich heften, bewirken durch ihre Contraction ein Aneinanderlegen der weichen Schalenränder und hiermit einen vollständigen Abschluss des Thieres nach Aussen.

Literaturverzeichniss.

1. **Réaumur,** *de la formation et de l'acroissement des coquilles des animaux tant terrestres qu'aquatiques, soit de mer, soit de rivière. (Histoire de l'Acad. roy. des Sciences.* Année 1709. Paris 1711. Mémoires. p. 364—400.)
2. **Réaumur,** *Eclaircissements de quelques difficultés sur la formation et l'acroissement des coquilles.* (*Histoire de l'Acad. roy. des Sciences.* Année 1716. Paris 1718. Mém. p. 303.)
3. **Mery,** *Remarques faites sur la moule des estangs.* (*Histoire de l'Acad. roy. des Sc.* Année 1710. Paris 1712. Mém. p. 408—426.)
4. **Hérissant,** *Eclaircissements sur l'organisation jusqu'ici inconnue d'une quantité considérable de productions animales, principalement des coquilles des animaux. (Histoire de l'Acad. roy. des Sc.* Année 1766. Paris 1776. Mém. p. 508—540.)
5. **Hatchett,** *Experiments and observations on shell and bone. (Philosoph. Transact. of the roy. Soc. of London.* Year 1799. Part. 2. p. 315—334.)
6. **Comte de Bournon,** *Traité complet de la chaux carbonatée et de l'arragonite.* Vol. I. London 1808. 4.
   Chaux carbonatée appartenant aux coquilles. p. 310—332; Vol. III. *Chaux carbonatée nacrée des coquilles.* p. 333—338.
7. **Brewster,** *On new properties of light exhibited in the optical phaenomena of mother-of-pearl. (Philos. Transact. of the Royal Society of London.* 1814. Part. II. p. 397.)
8. **H. de la Bèche,** *Researches on theoretical geology.* London 1834.
9. **L. A. Necker,** *Note sur la nature minéralogique des coquilles terrestres fluviatiles et marines. (Annal. des Sciences nat.* (2). Zool. XI. 1839. p. 52.)
10. **Bowerbank,** *On the structure of the shells of molluscous and conchiferous animals. (Transact. microscop. Soc.* London 1844. I. p. 123.)
11. **Filippi,** *Enumeratio Molluscorum Siciliae.* (*Berolini.* Vol. II. 1844.)
12. **Carpenter,** *On the microscopic structure of shells.* (*Reports. Brit. Assoc.* 1843. p. 71. 1844. p. 1—23. 1847. p. 93—117. with. 20 pll. *Ann. Magaz. nat. hist.* 1843. XII. p. 377—386. 1845. XVI. p. 128. Besonders i. *Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. W. „Shell.“*)
13. **C. Schmidt,** Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. (Braunschweig 1845. p. 52—96.)
14. **Meckel,** Micrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. (Müller's Archiv 1846. p. 1.)
15. **Noeggerath,** Die Uebereinstimmung der Muschelschale und Perlen in ihrem krystallinischen Bau und nach anderen mineralogischen Kennzeichen mit Kalkspath und Arragonit. (Archiv für Naturgeschichte. 1849. XV. 1. p. 209—224.)
16. **Kost,** Ueber Structur und chemische Zusammensetzung einiger Muschelschalen. (Inaug. Dissertation. Hildburghausen 1853.)
17. **Fremy,** *Analyse des coquilles des mollusques.* (*Recherches chimiques sur les os. Annal. de Chim. et de Phys.* (3) 43. 1855. p. 96—98.)
18. **Filippi,** Entstehung der Flussperlen. (In *Cimento, Turino.* 1852. IV.)
19. **Leydig,** Ueber *Cyclas cornea.* (Müller's Archiv. 1855. p. 47.)

20. **Schlossberger,** Erster Versuch einer allgemeinen und vergleichenden Thier-Chemie. (Bd. I. Leipzig u. Heidelberg, 1856. p. 91—215. 243—251.)
21. **Leydolt,** Ueber die Structur und Zusammensetzung der Krystalle des prismatischen Kalkhaloids nebst Anhang über die Structur der kalkigen Theile einiger wirbelloser Thiere. (Sitzungsbericht der math. naturw. Klasse der K. Acad. d. Wissensch. in Wien XIX. 1856. p. 10—32.)
22. **Küchenmeister,** Entstehung der Flussperlen. (Müller's Archiv. 1856. p. 269—281.)
23. **Semper,** Beiträge zur Anatomie und Physiologie der *Pulmonaten*. (Sieb. u. Köll. Zeitschrift. Bd. 8. 1857. p. 340—399.)
24. **Möbius,** die echten Perlen, ein Beitrag zur Luxus-, Handels- und Naturgeschichte derselben. (Hamburg 1857.)
25. **H. A. Pagenstecher,** a) Flussperlenbildung. (Sieb. u. Köll. Zeitschrift. 1858.) b) Allgemeine Zoologie.
26. **Rose,** Ueber die heteromorphen Zustände der kohlensauren Kalkerde. (Abhandl. d. Acad. d. Wissensch. zu Berlin. 1858.)
27. **Th. v. Hessling,** Flussperlenbildung. (In Sieb. u. Köll. Zeitschrift. 1858. IX. p. 543—546.)
Die Perlmuscheln und ihre Perlen. (Univ.) (Leipzig. 1859. 8°.)
Desgl. (In Sieb. u. Köll. Zeitschr. 1860. X. p. 358—363.)
28. **Kölliker,** Ueber das ausgebreitete Vorkommen von pflanzlichen Parasiten in den Hartgebilden niederer Thiere. (Sieb. u. Köll. Zeitschr. 1860. Bd. X.)
29. **Bronn's** Klassen und Ordnungen des Thierreichs. (Bd. III. 1. und 2. Theil. 1862—1866. 2. Theil herausgegeben von Keferstein.)
30. **Jhering,** Ueber die Entwicklungsgeschichte der *Najaden*. (Sitzungsb. der Naturf.-Ges. zu Leipzig. No. 1. 1874.)
31. **Leydig,** Die Hautdecke und Schale der *Gasteropoden*. (Archiv f. Naturgeschichte. XLII. Bd. I. 1876. p. 1.)
32. **W. v. Nathusius-Königsborn,** Untersuchungen über nicht celluläre Organismen, namentlich Krustaceenpanzer, Molluskenschalen und Eihüllen. (Berlin 1877.)
33. **Tullberg,** Studium über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen. (Stockholm 1882. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Academiens Handlinger*. Bd. XIX. III.)
34. **Ehrenbaum,** Untersuchungen über die Structur und Bildung der Schale der in der Kieler Bucht häufig vorkommenden Muscheln. (Sieb. u. Köll. Zeitschrift. 41. Bd. 1884.)

Erklärung der Abbildungen.

Es bedeutet in allen Figuren:

p. Periostracum.
pr. Prismenschicht.
pm. Perlmutterschicht.
lg. Ligament.
ab. äusseres Band des Ligamentes.
ib. inneres Band des Ligamentes.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Schematischer Querschnitt durch eine *Anodonta*, einmal die verschiedenen Schalentheile, ferner die Ansätze der Muskeln an dieselben und die dadurch zwischen Schale und Mantel gebildeten Bluträume zu zeigen. f. Lockere Uebergangsstelle des inneren Bandes in die Zahnleiste. Ansatzstelle von zahlreichen Muskelfasern. (1. Muskelansatz.) c. Rückenmuskelansatz. (2. Muskelans.) sm. Schliessmuskelansatz. (3. Muskelans.) m. Ansatz der Muskelbündel des Mantelrandes. Mantellinie. (4. Muskelans.) p. Ansatz der Muskelbündel des Mantelrandes an das Periostracum. (5. Muskelans.) r. Mantelrand. m.—c. Mantelscheibe. s. Verdickungsstelle des Periostracums und Spaltung desselben. a. Aeusserer Fortsatz des Periostracums. i. Innerer Fortsatz des Periostracums. Durch die Muskelansätze und das Periostracum am Schalenrande werden die Bluträume t, u, x, v eingeschlossen. z. Muskelzug, der von der Mantellinie ausgeht und sich unter dem Epithel der Mantelscheibe hinzieht.

Fig. 2. *Mytilus edulis.* Querschnitt durch den Mantelrand und das mit ihm in einer Falte durch die Quermuskelbündel verwachsene Periostracum. Starke Vergr. Periostracum mit Jugendzuständen der Prismen. m. Quermuskelbündel des Mantelrandes.

Fig. 3. *Cyclas cornea.* Querschnitt durch Mantel- und Schalenrand. Starke Vergrösserung. n. Dichtnetzförmige organische Substanz der Schale. m. Zartes Quermuskelbündel des Mantelrandes.

Fig. 4. *Anodonta.* Querschnitt durch den Rückentheil zwischen dem hinteren Schliessmuskel und dem Anfang des Ligamentes. Starke Vergrösserung. h′ und h″ Mantelrandlappen. b. Die die beiden Mantellappen verbindende bindegewebige Brücke. m. Muskelbündel des Mantelrandes.

Fig. 5. *Anodonta.* Querschnitt durch Mantelnaht und Rücken des Thieres unterhalb des Ligamentes. Starke Vergr. n. Mantelnaht. f. Muskelfasern, welche sich an die lockere Stelle des inneren Bandes ansetzen. c. und c′ Ansätze der Rückenmuskeln. l. und l′ Schichten fibrillärer Lamellen, welche mit den Rückenmuskelansätzen verwachsen sind. Sie haben sich auf dem Schnitt

etwas in die Fläche gelegt. (Siehe diese Schichten fibrillärer Lamellen sehr stark vergrössert in Fig. 13 A. u. B.)

Fig. 6. *Anodonta.* Rechte Hälfte eines Querschnitts durch das entkalkte Ligament eines ungefähr 7 cm langen Thieres. Starke Vergrösserung. Periostracum stellenweise von den Scheidewänden der Prismen losgerissen. p. m. Die Prismenschicht durchsetzende und allmählig verlaufende Membranen. r. Zerblätterter peripherischer Theil des äusseren Bandes. s. Zufällige Bruchstelle des Ligamentes. s' Längsspalten des äusseren Bandes in der Richtung der Lamellen. z. Zahnleiste. m. Lamellen der Zahnleiste. n. Eine Stelle, welche den fibrillären Zerfall der Lamellen zeigt. pt. Nach der Entkalkung zusammengefallene Perlmutterhäutchen der hier zwischen Ligament und Prismenschicht eingeschobenen Perlmutterschicht. d. Dunkle Membranen, welche sich von dem peripherischen Theil des äusseren Bandes in die Perlmutterschichten hinein fortsetzen. dp. Andeutung von Prismen an einer dunklen Membran. q. Continuirlicher Uebergang der scheinbaren Lamellen des inneren Bandes in die wirklichen Lamellen der Zahnleiste. g.—q. Lockeres Faserwerk des inneren Bandes. f. Ansatzstelle von Muskelfasern, welche mit ihren Enden ein Filzwerk bilden. h. Filzwerk der Muskelfasern, welche das Epithel der Mantelnaht durchsetzen.

Fig. 7. *Anodonta.* Querschnitt durch den äussersten Schalen- und Mantelrand in der Mitte des Thieres. Starke Vergrösserung. Prismenschicht schematisirt. m. Mantelrand. mr. Ansatz der Muskeln an das Periostracum. Die horizontalen Membrane der Prismenschicht verlieren sich nach den Wirbeln zu. s. Verdickung des Periostracums. a. Aeusserer Fortsatz derselben. i. Innerer Fortsatz. sch. Schlingenförmige Auswüchse des Periostracums. t. und u. Bluträume.

Fig. 8. *Anodonta.* Querschliff durch Ligament und Schale eines 13 cm. langen Individuums. Starke Vergrösserung. z. Zahnleiste. p. m. Zwischen Ligament und Prismenschicht eingeschobene Perlmutterschicht. sl. Stark hervortretende, scheinbare Lamellen des inneren Bandes. g—q. Gelockerte Faserstructur des inneren Bandes. Sie tritt des eingelagerten Kalkes wegen hier nicht so deutlich hervor als wie auf dem entkalkten Querschnitt Fig. 6. q. Continuirlicher Uebergang der scheinbaren Lamellen des inneren Bandes in die wirklichen Lamellen der Zahnleiste. m. Lamellen der Zahnleiste. st. Senkrechte Streifung der Perlmutterschicht. d', d'', d'''. Dunkle Membrane, welche sich vom peripherischen Theil des äusseren Bandes abspalten und in die Perlmutterschicht fortsetzen. s. Spalten im äusseren Bande in der Richtung der Lamellen. s' Spalt in der Faserrichtung des inneren Bandes. pig. Bräunlich gelb pigmentirte Flecken. sh. Ganz schwarz erscheinende Stelle des Schliffes.

Fig. 9. Zupfpräparat des inneren Bandes des Ligamentes von *Anodonta,* um die faserige Structur desselben zu zeigen. Starke Vergr.

Fig. 10. *Anodonta.* Querschnitt durch den Mantel an der Stelle, wo sich die Muskelfasern an das Ligament ansetzen. Der Pfeil zeigt nach der Mantelnaht hin. g. entspricht der Stelle, wo die Fasern des inneren Bandes sich zu lockern beginnen, q. der Stelle, wo das Ligament in die Zahnleiste übergeht. f. Fasern, welche aus dem Filzwerk hervortreten.

Fig. 11. *Anodonta.* Querschnitt durch die entkalkte Schale in einiger Entfernung vom Ligament. (Celloidinpräparat.) Starke Vergr. p. Dunkle Membranen mit polyedrischer Felderung. pm. Schichten zusammengefallener Perlmutterhäutchen.

Fig. 12. *Anodonta.* Querschnitt durch den Schliessmuskelansatz mit darauf lagernder Stäbchenschicht. st. Starke Vergr. g. Grenzmembran des Schliessmuskels. h. Häutchenfetzen über der Stäbchenschicht.

Fig. 13. *Unio.* Querschnitt durch den von der Schale abgelösten Rückenmuskelansatz. Starke Vergr. st. Stäbchenschicht. l. Lamellenschicht, welche am Rande der Stäbchenschicht mit dem Muskelansatz verwachsen ist. A. Linke Hälfte eines Rückenmuskelansatzes. Die Lamellenschicht ist auf dem Schnitt abgerissen und hat sich in die Fläche gelegt. Man sieht die längsfibrilläre Structur der Lamellen und eine streifenförmige Anordnung der Fibrillen. f. Zerfall der Lamellenschicht in einzelne Fibrillen. B. Rechte Hälfte eines Rückenmuskelansatzes. Die Lamellenschicht hat sich auch hier etwas in die Fläche gelegt, so dass man die längsfibrilläre Structur erkennen kann. n. Querriss durch die Lamellenschicht, wo dieselbe wahrscheinlich mit der Schale zusammengehangen.

Fig. 14. *Unio.* Querschnitt durch die entkalkte Perlmutterschicht eines 4 mm langen Exemplars. Starke Vergr. Stelle, wo die lamellöse Structur deutlich ausgesprochen ist. m. Innerste, der Manteloberfläche zunächst liegende, stets fibrillär erscheinende Schicht.

Fig. 15. Querschnitt durch dasselbe Exemplar. Stelle, wo die fibrilläre Structur der Perlmutterschicht sich zeigt.

Fig. 16. *Anodonta.* Querschnitt durch die Mantellinie. Starke Vergr. m. Quermuskelbündel des Mantelrandes. Der Pfeil zeigt nach dem äussersten Mantelrand hin.

Fig. 17. *Anodonta.* Querschnitt durch den äussersten Mantelrand und das Periostracum mit den Jugendzuständen der Prismen. Sehr starke Vergr. Der Schnitt ist nach dem hinteren Ende des Thieres zu geführt. mr. Mantelrand. a, a, a... Schlingenförmige Auswüchse des Periostracums. b. Basis der Schlinge in die Oberfläche des Periostracums übergehend. h. Jugendzustände der Prismen.

Fig. 18. *Anodonta.* Flächenansicht der Jugendzustände der Prismen am Schalenrande nach einem unentkalkten Präparat. Starke Vergrösserung. s. Schlingenförmiger Auswuchs. rb. Kleine rundliche Gebilde der Oberfläche des Periostracums. a. Aeusserste Grenze der Jugendzustände der Prismen. c, d, f, i zeigen Formen der in der Ausbildung begriffenen Prismen. (Der Pfeil zeigt in der Richtung nach den Wirbeln hin.)

Fig. 19. *Anodonta.* Querschnitt durch die entkalkte Prismenschicht in der Nähe des Schalenrandes. Sehr starke Vergrösserung. Der Pfeil zeigt nach dem Schalenrande hin. m, m,... Conchiolinmembrane, welche nach den Wirbeln hin immer dünner werden und allmählig aufhören. pk, pk, zeigt die Kalkräume der Prismenschicht, welche in verschiedenster Weise in einander gekeilt und durch zarte Conchiolinhäutchen getrennt sind.

Fig. 20. *Anodonta.* Flächenstructur der dunklen vom äusseren Bande des Ligamentes ausgehenden Membranen. Starke Vergr.

Fig. 21. *Anodonta.* Structur der der Manteloberfläche zunächst liegenden weichen Lamellen der Perlmutterschicht. Starke Vergr.

Fig. 22. *Unio.* Aus der Querschnittserie eines 4 mm langen Individuums. Der Schnitt zeigt eine Stelle, wo in der Richtung von hinten nach vorn das eigentliche Ligament noch nicht getroffen ist. Starke Vergr. p, Verdickung des Periostracums. mn. Mantelnaht. z und z' in einander greifende Zähne des Schlosses. d. m. Dünne Verbindungsstelle der Mantelnaht mit dem Körper des Thieres.

Fig. 23. *Unio.* Querschnitt durch den Mantel- und Schalenrand eines 4 mm langen Individuums. Starke Vergr. s. Spaltungsstelle des Periostracums. a. äusserer Fortsatz. i. innerer Fortsatz. m. Mantellinie.

Fortgesetzte Untersuchungen über Sphärularia Bombi.

Von **Anton Schneider.**

Schon früher[1]) habe ich beobachtet, dass zu einer gewissen Jahreszeit sämmtliche frei herumfliegende Hummeln mit *Sphärularia* behaftet sind. Anfang Juni vorigen Jahres konnte ich diese Beobachtung wiederholen und zwar an einem Orte, wo in dem vorhergehenden Mai nur etwa 20% der Hummeln infizirt waren. Die Hummeln gehörten zu den Gattungen *B. terrestris* und *lapidarius.* Ich habe schon damals die Vermuthung ausgesprochen, dass um diese Zeit die nicht infizirten Hummeln bereits mit der Brutpflege beschäftigt in den Nestern bleiben, während die infizirten, unfruchtbar bleibenden, herumschwärmen.

Ich nahm früher an, dass die in der Bauchhöhle infizirter Hummeln massenhaft vorkommenden Embryonen beim Tod des Wirthes frei werden. Ich habe mich jedoch jetzt überzeugt, dass dies schon während des Lebens desselben stattfindet, indem die Embryonen in den Darm und zwar auf der ganzen Strecke von der Honigblase bis zum After einwandern und wahrscheinlich mit den Fäces entleert werden.

Untersucht man den Darm nachdem man ihn sorgfältig abgespült hat, so findet man die Embryonen nicht nur innerhalb des Darmes sondern auch eine Anzahl derselben mit einem Stück ihres Körpers in der Darmwand stecken.

Nur auf diesem Wege kann man sich von der fortgesetzten allmähligen Auswanderung der *Sphärularia*embryonen überzeugen. Allerdings findet man in den Gläsern, in denen man frisch gefangene Hummeln hält, mitunter einige Embryonen, welche vielleicht auf natürlichem Wege entleert sind. Allein es besteht immer der Verdacht, dass die Entleerung durch einen Riss im Hinterleibe stattgefunden hat. Hummeln entleeren in der Gefangenschaft niemals Fäces, also auch keine Embryonen. Wie die Bienen werden

---

1) Diese Beiträge S. 1.

auch die Hummeln ihre Fäces immer nur ausserhalb des Stockes im Fliegen entleeren.

Einen Unterschied zwischen den Embryonen der Bauchhöhle und den im Darm befindlichen habe ich nicht feststellen können. Es wird aber ein sehr erheblicher vorhanden sein. Nur diejenigen, welche reif zur Auswanderung sind, können geschlechtsreif werden.

Um die Entwicklung der Embryonen im Freien zu beobachten, habe ich immer so verfahren, dass ich die aufgeschnittenen infizirten Hummeln auswusch, die Embryonen sich auf den Boden setzen liess und das Wasser mehrmals erneuerte. Auf diese Weise brachte ich die Embryonen in reines Wasser. Entweder liess ich nun die Embryonen in flachen Gläsern 1—2 mm von Wasser bedeckt stehen, oder ich leitete einen Luftstrom durch das Wasser.

Trotz dieser Vorsicht ist die Sterblichkeit der Embryonen gross und nur ein verschwindend kleiner Theil kommt zur Entwicklung.

Nachdem wir jetzt die wahre Art der Auswanderung kennen gelernt haben, darf uns dies nicht mehr wundern. Ich schrieb diese, besonders durch einwandernde Pilze hervorgerufene grosse Sterblichkeit den schädlichen Einflüssen zu, welchen sie bei meinen künstlichen Zuchtversuchen ausgesetzt sind. Jetzt scheint es mir aber gewiss zu sein, dass nur die freiwillig auswandernden oder solche, die dazu bereit sind, nicht nur die Fähigkeit der Entwicklung sondern auch des Widerstandes gegen die Pilze besitzen. Im natürlichen Lauf wird eine solche Sterblichkeit nicht stattfinden.

Endlich ist es mir nun auch gelungen, die Einwanderung der *Sphärularia*-weibchen in die Hummeln künstlich herbei zu führen.

Nach meinen letzten Versuchen hatten Hummellarven geschlechtlich entwickelte junge *Sphärularien* verschluckt, welche im Darm mehrere Tage am Leben blieben und deutlich an Grösse zunahmen. Weil es mir nun nicht gelungen war, Hummelköniginnen der diesjährigen Brut durch Fütterung oder durch Eindringen von aussen mit *Sphärularien* zu infiziren, hielt ich es für sehr wahrscheinlich, dass die im Freien lebenden geschlechtlich entwickelten *Sphärularien* in den Darmkanal der Hummellarven mit der Nahrung, und von da aus in die Leibeshöhle gelangen.

War diese Voraussetzung richtig, so mussten die frischausgeschlüpften Hummelköniginnen bereits *Sphärularien* beherbergen. Erfolg bei einer auf diesen Punkt gerichteten Untersuchung konnte ich mir nur an solchen Orten versprechen, wo die *Sphärularien* sehr gemein sind. Die Hummelköniginnen schlüpfen bekanntlich Ende August aus. In der Zeit vom 1.—8. September vorigen Jahres gelang es mir, sieben Nester von *Bombus lapidarius* und *terrestris* zu finden, in welchen sich noch frisch ausgeschlüpfte Königinnen aufhielten. Die Gegend, in welcher ich die Nester fand, war sehr reich an *Sphärularia.* Zwei aufeinander folgende Jahre waren im Beginn des Frühlings 20% der Hummeln infizirt. Ich untersuchte circa 30 Stück dieser Königinnen, ohne auch nur eine Spur von *Sphärularien* darin zu

finden. Meine Vermuthung konnte also nicht richtig sein. Vielmehr konnte die Einwanderung nur in die Hummelköniginnen sellbst stattfinden. Ich begann sofort eine neue Reihe von Experimenten, um dies festzustellen.

Ich war im Besitz eines ziemlichen Vorrathes von *Sphärularien*embryonen, welche ich im Juni gesammelt und unter den angegebenen Vorsichtsmassregeln am Leben erhalten hatte. Am 1. September hatte sich noch keine dieser Embryonen gehäutet. Endlich am 16. September begann die Häutung und nach etwa 8 Tagen war der grösste Theil der Embryonen geschlechtsreif.

Ich stellte nun vier Blumentöpfe auf, von denen ich zwei mit Gartenerde, zwei mit weissem Sande füllte. Darauf goss ich die Flüssigkeit, welche die *Sphärularien* enthielten, durch tägliches Besprengen wurden die Töpfe feucht erhalten. Auf die Erde setzte ich in jeden Topf etwa 10 Königinnen und bedeckte die Töpfe. Nahrung schien mir unnöthig, da die Hummeln bei wiederholten Versuchen keinerlei Begierde zeigten, Honig, Wasser oder frisches Eiweiss zu sich zu nehmen, welches Futter im Frühjahr und Sommer ihnen sehr zusagt.

Die jungen, geschlechtsreifen, noch in den Häuten steckenden *Sphärularien* lebten auf dem Sand und der Erde in voller Gesundheit fort. Sie hielten sich immer auf der Oberfläche, obgleich ich die Erde und den Sand nur mässig feucht hielt. Um den 1. October bemerkte ich, dass sie zum grössten Theil ihre Häute abgeworfen. Bei früheren Versuchen hatte ich die *Sphärularien* in einer Art Feuchtkammer gehalten und damals waren die *Sphärularien* nach der Häutung matt geworden und abgestorben. In ihrem jetzigen Aufenthalt befanden sie sich offenbar viel wohler. Ich bemerkte auch, dass sie nach der Häutung sich noch veränderten, indem der Stachel etwas länger und stärker wurde. Bis zu diesem Punkte hatte ich sie früher offenbar nicht gebracht.

Die in den Blumentöpfen gehaltenen Königinnen starben grösstentheils und zwar an Spaltpilzen, von welchen ihre Gewebe und das Blut reichlich erfüllt war. Die Spaltpilze hatten sie nicht in der Gefangenschaft erworben, sondern schon aus dem freien Zustand mitgebracht. Da der Tod langsam eintrat, untersuchte ich die sterbenden Hummeln nach eingewanderten Embryonen, allein ohne zunächst deren zu finden. Endlich am 20. October fand ich zwischen den Malpighischen Schläuchen in *Bombus terrestris* vier sehr junge *Sphärularien* von sehr verschiedener Grösse, sämmtlich mit dem ausgestülpten Uterus. Leider ist derselbe so zart, dass ich kein Exemplar unversehrt erhalten konnte. An dem einen Exemplar, an welchem die Ausstülpung offenbar zuletzt eingetreten war, hatte der Schlauch etwa die Dicke, welche eine reife *Sphärularia* noch vor der Ausstülpung besitzt. Die andere stärkste war von einem Viertel der Dicke, welche ein *Sphärularia*schlauch im Frühling hat. Eine *Sphärularia* ohne Ausstülpung fand ich nicht vor.

Im Ganzen waren an diesem Tage nur noch vier Königinnen am Leben.

Die drei übrigen untersuchte ich am folgenden Tag. Davon hatte noch eine zwei *Sphärularien* im Leibe, welche von der gleichen Dicke wie die stärksten der vorigen Hummel waren. Die beiden andern enthielten keine.

Die freilebenden *Sphärularien* in der feuchten Erde waren an diesem Tage sämmtlich verschwunden, d. h. wie ich annehmen muss, gestorben.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass die *Sphärularien,* nachdem sie die Häute abgeworfen, eine Zeit frei leben, dann in die Hummelköniginnen einwandern. Die Häutung findet Mitte September, die Einwanderung Mitte October statt.

Wie ich schon früher mittheilte, kann die Häutung schon früher, vom Juli an, eintreten. Allein die grosse Masse thut es erst zu dem angegebenen Termin. Einzelne häuten sich sogar später bis in den October.

Fassen wir jetzt noch einmal den Lebenslauf der *Sphärularia* zusammen: Die *Sphärularia* legt im Frühjahr Eier, welche sich in der Leibeshöhle der Hummeln zu Embryonen entwickeln. Wenn die Embryonen ihre Reife erlangt, wandern sie in den Darm und werden durch den After entleert. In der freien Erde leben sie ohne sichtbare Veränderung, bis sie sich mitte September zweimal häuten und zu Weibchen und Männchen werden. Einige Zeit bleiben sie in den beiden Häuten eingeschlossen, dann werfen sie dieselben ab. Der Stachel der Weibchen verdickt und verlängert sich um diese Zeit ein wenig. Mitte October findet die Einwanderung in den Leib der Hummelköniginnen statt. Sofort nach der Einwanderung stülpt sich der Uterus hervor, indem er den Eierstock und eine Schlinge des Darmkanals in sich aufnimmt.

Durch diese Mittheilung glaube ich das Problem, welches die Entwicklung der *Sphärularia* darbot, vollständig gelöst zu haben.

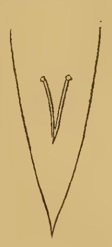
Vor nunmehr 20 Jahren, als ich anfing mich mit demselben zu beschäftigen, schien mir die Lösung kaum möglich. Meine Hoffnung war auf einen glücklichen Zufall gerichtet. Er ist mir nicht zu Hilfe gekommen. Nur durch methodische Versuche bin ich zum Ziele gelangt.

Bis jetzt kennt man keinen *Nematoden,* der, wie die *Sphärularia,* in seinen Wirth erst dann einwandert, wenn seine Geschlechtsorgane vollkommen ausgebildet sind. Auf die Möglichkeit einer solchen Entwicklungsweise konnte man also nicht durch Schlüsse, sondern nur durch Beobachtung gelangen. Eine zweite merkwürdige Eigenschaft der *Sphärularia* ist die lange Zeit von Mai bis October (5 Monate), welche sie, ohne Nahrung zu sich zu nehmen, frei beweglich in der feuchten Erde zubringt. *Mermis* lebt zwar nach v. Siebold's Untersuchung auch, ohne Nahrung zu sich zu nehmen, als Larve und geschlechtsreifes Thier den Winter und einen Theil des Sommers in der Erde, war aber die übrige Zeit des Jahres bereits Parasit in Insecten. Da *Sphärularia* in der Zeit zur Einwanderung in die Hummeln fähig ist, wenn nur die überwinternden Königinnen leben, tritt die überraschende Erscheinung ein, dass die *Sphärularien* sich niemals in den Arbeitern und Drohnen finden. Da *Sphärularia* genau bekannt ist und

nach einer von Rudolphi mit Recht aufgestellten Regel ein Eingeweidewurm seinen Namen niemals nach seinem Wirthe tragen darf, will ich dieser *Sphärularia* den Namen *Sphärularia cunctatrix* beilegen.

Eine grosse Aehnlichkeit mit *Sphärularia* besitzt der von Cobbold [1]) als *Simondsia paradoxa* beschriebene Wurm. Derselbe ist von Simonds bereits 1853 entdeckt, aber erst von Cobbold richtig verstanden worden. Er wurde im Magen eines aus Deutschland nach England eingeführten Schweines gefunden. Das 16 mm lange Weibchen sitzt nach Cobbold in einer Cyste der Magenwand, welche durch eine Oeffnung mit dem Magen selbst in Verbindung steht und durch welche der Kopf herausgestreckt wird. Die Männchen haben die gewöhnliche *Nematoden*gestalt. Bei den Weibchen ist aber aus der in der Nähe des Schwanzes befindlichen Vulva der Uterus hervorgetreten und bildet einen mächtigen gelappten Beutel, welcher die Geschlechtsorgane enthält. Der berühmte englische Helmintholog hat sich schon auf Grund meiner in der Monographie der *Nematoden* enthaltenen Mittheilungen vollständig einverstanden erklärt mit meiner Auffassung der *Sphärularia* und die Aehnlichkeit der *Simondsia* und *Sphärularia* hervorgehoben, welche sowohl in der Gestalt des Männchen als auch in der Hervorstülpung des Uterus besteht.

Zum Schluss will ich noch einen Irrthum berichtigen, welcher sich in der ersten Abhandlung über *Sphärularia* befindet. Die Gestalt des männlichen Schwanzendes der *Sphärularia cunctatrix* ist nicht, wie es dort Taf. I. Fig. 5 abgebildet ist, sondern wie in nebenstehender Figur.



Vorstehende Arbeit lag druckfertig vor, als ich die vorläufige Mittheilung Leuckarts [2]): „Ueber die Entwicklung der *Sphärularia Bombi*" erhielt. Auch dieser berühmte Helmintholog billigt meine Auffassung des Bau's der *Sphärularia*. Leuckart hat in der Hummel und zwar noch im Februar junge *Sphärularien* gesehen, bei welchen die Ausstülpung noch nicht vollendet war. Falls sich diese Angabe bestätigt, würde die Einwanderung noch später stattfinden können, als ich oben voraussetzte. Leuckart giebt an, dass die Würmer zum Theil in der Muscularis des Darmes eingebettet waren und nur die Ausstülpung hervorragt.

Dass der ursprüngliche Wurm verschwindet, wie Leuckart annimmt, habe ich ebenso wie Lubbock nie gefunden, selbst bei *Sphärularien*, welche ich im Juni untersuchte. Ich möchte fast glauben, dass Leuckart den Wurm übersehen hat.

---

1) *Transactions Linnean Society. 2. series. Vol. II.* S. 357. *Td. Spencer Cobbold, On Simondsia paradoxa and on its probable affinity with Sphärularia Bombi.*

2) Zoologischer Anzeiger 11. Mai 1885.

Ein neuer Schmarotzer von Iulus.

Von Dr. **Erich Haase.**

(Aus dem zoologischen Institut zu Breslau.)

(Hierzu Tafel XXXI.)

Im Frühjahr 1880 und 1881 fand ich auf den Berglehnen um Zuckmantel herum mehrere ausgewachsene Exemplare des dort gemeinsten *Iulus,* des schwarzen *I. fallax* Mnt., welche am Kopf oder am Halsschild eine, in seltenen Fällen zwei, coconartige Blasen trugen (s. Fig. 10).

Diese Blasen waren von gelblichweisser Farbe, stark gewölbt, von ovalem Umriss, 1,2 mm lang, pergamentartig zähe und ziemlich dick (s. Fig. 2). Ihre Oberseite war sehr regelmässig in fein punktirte längliche Sechsecke gefeldert und der Rand durch radiale Chitinstrahlen stark verdickt, so dass sich ein besonderer Randbord abhob (s. Fig. 3). Die Unterseite der Blase war an ihrem vorderen Pol in ziemlich weiter Ausdehnung so eng mit der feingerunzelten Chitinhaut des *Iulus* vereinigt, dass sie nicht loszulösen war, ohne dass ein ovaler Theil ihrer unteren Wandfläche an der Chitinhaut des Tausendfusses hängen blieb (s. Fig. 2). Am hinteren Pol der Blasenunterseite lag eine ziemlich flache kreisförmige Vertiefung von 0,3 mm Durchmesser, einem Saugnapf ähnlich, welche sich stets leicht von der Haut des Wohnthieres abheben liess.

In dieser Chitinblase fand ich nur einmal eine ganz unentwickelte Larve von 0,9 mm Länge, welche, besonders am Hinterende undeutlich, in ungefähr 12 Segmente getheilt, im Innern mit grobkörnigem Nahrungsdotter (s. Fig. 4 n) gefüllt, nur das bei Insectenembryonen bekannte primitive Bildungsgewebe erkennen liess. Ueber der napfförmigen Vertiefung der Chitinblase war auch die Larve im Umfang der ersteren flach eingedrückt.

Alle anderen Blasen zeigten die eingeschlossene Larve in der höheren zweiten Entwicklungsform. Diese (s. Fig. 5 und 6) ist aus der ersten durch Häutung hervorgegangen, da sie stets von einer zarten deutlich abgehobenen Haut umgeben war (s. Fig. 5 cu.) Dieser abgeworfenen Cuticula nach zeigte die erwachsene erste Larvenform zwar noch keine Mundgliedmassen, aber doch schon am Vorderende (s. Fig. 7a) die eigenthümlichen kurzen dreieckigen Dornen, welche auch die zweite Larvenform

bedecken, so wie eine deutliche Abtheilung von Pleuren und Rückenplatten (s. Fig. 7b), ist also schon viel weiter vorgeschritten als die in Fig. 4 abgebildete ganz jugendliche Larve.

Die zweite Larvenform zeigt schon einen hochausgebildeten Entwicklungszustand. Fast aller Nahrungsdotter ist von dem Darm resorbirt, die Gewebe sind schon vollkommen entwickelt.

Die Larve ist ziemlich flach und von stumpfkegelförmiger Gestalt; das breitere flache Hinterende, welches um den After herum tief eingesenkt ist, liegt über der napfförmigen Vertiefung der Chitinblase, in welche sie eingeschlossen ist.

An der Oberfläche des Kopfes stehen zwei grosse „Sinnesgruben[1]", die von einem deutlichen Chitinring umgeben sind, unter diesen jederseits ca. fünf kleinere, und darunter wieder eine grössere (s. Fig. 9, s). Der Kauapparat der Larve ist besonders kräftig. Die Mundhöhlendecke wird durch zwei oberflächlich gelegene Chitinverstärkungen gestützt, welche sich in die Seitengewölbe der Mundhöhle als starke Wandverdickungen der Cuticula flügelartig fortsetzen. Der kurze Oesophagus führt in einen weiten, graden Darm. Unter der Mundhöhle stehen zwei sehr starke Mundhaken hervor, deren kräftige, derb chitinisirte Enden auseinanderweichen (s. Fig. 9). An diese Haken legt sich ein in die Leibeshöhle hineintretendes starkes Chitingerüst an, dessen Schenkel bandartig verflacht und in der Mitte knieartig nach aussen gebrochen sind.

Vom Rücken aus zählt man, abgesehen vom Kopf, 11 deutliche Segmente, deren Seitenecken etwas vorspringen. Das erste ist ziemlich schmal und lang, die neun folgenden sind kürzer und nehmen allmählig von vorn nach hinten bis zum neunten an Breite zu. Das elfte Segment ist sehr schmal, deutlich abgesetzt und am Hinterrande nach der flach eingeschnittenen Mitte zu bogig geschwungen; vor ihm liegt noch eine schmale Zwischenplatte. Alle Segmente sind mit kurzen dreieckigen, dunkelgefärbten, der Haut fest aufsitzenden Dornen besetzt, welche besonders den Vorderrand derselben, in regelmässige Reihen geordnet, bedecken, den Seitenrand jedoch stets und in den ersten sechs Segmenten auch den Hinterrand freilassen. Durch die zarten Seitenecken scheint die Randmuskulatur deutlich durch.

Die hinter dem Kopf folgenden Segmente der Bauchseite sind besonders an ihrem Vorderrande bedornt. Das zweite bis vierte sind vorne vielfach bogig ausgeschnitten, bei den beiden nächsten springt die Mitte etwas vor, während die zwei folgenden gerade abgestutzt sind. Am zehnten Segment sieht man bogig nach vorne verlaufende Faltungen oder Zwischenplatten von bestimmten Umrissen und endlich am letzten tief eingesenkten Segment hinter dem After jederseits der Mittellinie die zwei Stigmen.

Diese sind einfache runde Oeffnungen (s. Fig. 11), welche in einen längeren, stark chitinisirten braun gefärbten Canal führen, in den die den Körper wenig verästelt durchlaufenden, öfter Schlingen bildenden, zart quer

[1]) Diese Vertiefungen bezeichnet Brauer als „ocellenartige Chitinringe".

gestreiften Tracheen ausmünden. Jederseits ausserhalb des Stigma steht auf einer kleinen Platte ein feines Stigmenschutzhaar (s. Fig. 11h).

Die stärkste Muskulatur des Körpers setzt sich an die Hakenhebel an (s. Fig 10mm). Sie ist sehr deutlich und grob quergestreift, macht die Hauptmuskulatur der Bauchseite des 2.—6.ten Segmentes aus und verläuft von den Hebeln aus strahlenförmig nach den Seiten des Körpers, sich an den Vorderrand der Bauchplatten ansetzend. Ueber dieser Muskulatur lässt sich noch eine der eigentlichen Körperwand angehörige erkennen, welche aus einem seitlichen Längsstamm, der von Segment zu Segment geht, aussen davon liegenden, in viele kleine Bündel zerfallenden Dorsoventralmuskeln, sowie einer doppelten, schief sich kreuzenden Diagonalmuskulatur von wieder segmentaler Anordnung besteht (s. Fig. 10).

Aus den angegebenen Beobachtungen lassen sich einige Schlüsse betreffs der Lebensweise des Thieres ziehen. Die Larve gehört sicherlich einer Fliege an, dafür sprechen die Bedornung ihrer Haut, die zwei Afterstigmen sowie die Mundbewaffnung. Sie entwickelte sich aus der jugendlichen ersten Larvenform durch Häutung; so ist das zu Anfang beschriebene Bläschen, in dem sich die ganz unvollkommen entwickelte erste Larve fand, als Ei aufzufassen, welches von dem Mutterinsect durch ein schnell erhärtendes, fixirendes, vielleicht saures Secret seiner Anhangsdrüsen an den *Iulus*kopf befestigt wird. Für die saure Reaction des Secretes der weiblichen Genitaldrüsen spricht der Umstand, dass die *Iulus*haut, welche viel kohlensauren Kalk enthält, unter der Anheftungsstelle des Eies wie macerirt erscheint. Das Mutterthier muss aber, nach dem Volumen des Eies zu schliessen, eine ziemlich bedeutende Grösse haben und so rechtfertigt sich der Schluss, dass die beschriebene zweite Larvenform noch eine weitere Entwickelung durchzumachen hat. Die äusserst starken Mundhaken [1]) und die gewaltige Muskulatur der Hakenhebel machen es wahrscheinlich, dass die Larve erst den Boden ihres Eies und dann die Cuticula des *Iulus* durchgräbt, um in dem Inneren des Tausendfusses weiter zu schmarotzen. Dafür spricht noch der Umstand, dass ich einige Male Eihüllen am *Iulus* fand, welche leer waren, ohne eine Verletzung oder ein äusseres Ausschlüpfloch erkennen zu lassen; die von der Larve in der Cuticula des *Iulus* gemachte Oeffnung wird wohl schnell genug durch nachgebildetes Chitin geschlossen.

Zwei im vorigen Jahre von mir in Zuckmantel gesammelte und lebendig gehaltene *Iulus* mit dem beschriebenen Schmarotzer starben nach wenigen Wochen. Leider fand ich die Leichen erst nach einiger Zeit. Die Cuticula des *Iulus* war schon durch das längere Liegen in der feuchten Erde ziemlich zersetzt und so liess sich leider nicht mehr das Vorhandensein des Bläschens feststellen. Im Innern der Körper zeigte sich je eine lange, durch das enge Gefängniss wie ihr Wirth schlanke Larve, mit schwarzen kurzen

[1]) Statt „Kiefer" empfiehlt es sich, den von Brauer eingeführten Ausdruck „Mundhaken" zu setzen.

Dornen besetzt und sehr dunklen deutlichen Afterstigmenplatten versehen, deren Zucht mir leider nicht gelang.

Die beschriebene Larve hat eigenthümlicher Weise, trotzdem sie zu ihnen in keinem Verwandtschaftsverhältnisse stehen kann, viel Analogieen mit den *Ostriden*larven aufzuweisen, so im Baue des Eies, der Haut und der Mundtheile. Vielleicht gehört dieselbe zu den *Phoriden* [1]; wenigstens theilt sie mit diesen die von Assmuss bei einer in Bienen schmarotzenden Art beobachtete relativ vollkommene Entwicklung im Ei.

Der Zweck dieser kleinen Mittheilung ist erfüllt, wenn es ihr gelungen ist, auf den Schmarotzer aufmerksam zu machen, da es ohne jedes Zuthun von Seiten des Züchters leicht gelingen muss, in Gegenden, wo derselbe häufig ist, das Insect zur vollkommenen Entwickelung zu bringen.

---

[1]) Nach gütiger brieflicher Mittheilung des Herrn Prof. Dr. Brauer in Wien gehört die Larve wahrscheinlich zu *Tachininen* oder *Dexinen*, doch unterscheidet sie sich von allen bisher bekannten Larven dieser *Dipteren*gruppe in vielen wesentlichen Punkten.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Kopf von *Iulus fallax* Mnt. mit dem anhaftenden Ei des Schmarotzers; 0. Ei. 4 mal vergr.

Fig. 2. Das Ei von unten. n. napfförmige Vertiefung; 12 mal vergr.

Fig. 3. a Felderung des Eies; b Randverstärkung desselben; st. vergr.

Fig. 4. Erste unentwickelte Larvenform; n Nahrungsdotter; 35 mal vergr.

Fig. 5. Zweite Larvenform, von oben gesehen; cu Haut der ersteren Form; 35 mal vergr.

Fig. 6. Dieselbe von unten gesehen, beide nach einem Exemplar gezeichnet; tr. Tracheen; 35 mal vergr.

Fig. 7. Abgeworfene Haut der ausgebildeten ersten Form; a vom Kopf, b von der Seite. st. vergr.

Fig. 8. Kopf der zweiten Larvenform, mit Kalilauge behandelt; k Hakenhebel; 50 mal vergr.

Fig. 9. Derselbe, stärker vergrössert. mdb. Mundhaken; s. „Sinnesgruben", v. Chitinverdickungen der Mundhöhle; 150 mal vergr.

Fig. 10. Vordertheil einer frischen Larve; mm Hakenhebelmuskeln; m l Längsmuskeln; m. dv. Dorsoventralmuskeln; m. d. Diagonalmuskeln. Das Präparat ist durch das Deckglas etwas gepresst; 50 mal vergr.

Fig. 11. Stigmata mit den Tracheen. h. Stigmenhaar, 150 mal vergr.

Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten.

Von **Anton Schneider.**

Mit Tafel XXXII—XXXV.

Der Gegenstand der folgenden Untersuchungen ist schon oft und in der ausgezeichnetsten Weise behandelt worden. Auch die Geschichte desselben ist von v. Leydig, Ludwig, Brandt und Palmèn so erschöpfend dargestellt worden, dass ich dieselbe übergehe und mich darauf beschränken werde, da, wo ich von Beobachtungen und Gedanken Anderer Gebrauch mache, die Urheber derselben nach Möglichkeit zu nennen.

Bereits früher habe ich [1]) die Geschlechtsanlage der Insecten beschrieben. Von der Entwicklung der Geschlechtsorgane der *Dipteren* ausgehend, hat sich diese Untersuchung über die gesammte Insectenordnung ausgedehnt. Dadurch habe ich auch das, was ich in dem ersten Aufsatz über die weitere Entwicklung der Geschlechtsanlage der *Dipteren* mittheilte, verbessern und modificiren können.

Die Histologie und Anatomie, sowie eine Menge Einzelheiten der Entwicklungsgeschichte sind bekannt, ich habe es versucht, durch Ergänzung der Lücken ein zusammenhängendes Bild der Entwicklung und vergleichenden Anatomie zu entwerfen, welches, wie ich hoffe, die Anregung zu manchen weiteren Untersuchungen geben wird.

Der erste Abschnitt wird die Uebersicht der Resultate enthalten, der zweite Abschnitt, nach Gruppen geordnet, die Einzelheiten und die Ansichten anderer Forscher behandeln.

---

[1]) Diese Beiträge 1) Ueber die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten S. 62. (1883.) 2) Ueber die Anlage der Geschlechtsorgane der Insecten und die Entwicklung des Herzens bei den Insecten. S. 140. (1884.)

Abschnitt I.

Uebersicht der Resultate.

Geschlechtsanlage.

Die erste Anlage der Geschlechtsorgane der Insecten besteht, soweit ich dieselbe verfolgt habe, in einer Muskelfaser, welche sich von einem Flügelmuskel abzweigt. Sie sitzt also vorn und hinten an der Hypodermis. In der Mitte derselben entsteht eine Anhäufung von Kernen, durch welche die Muskelfaser erst spindelförmig, dann eiförmig aufschwillt. Wir wollen sie als die Geschlechtsanlage bezeichnen. Vorn grenzt sich dieselbe von dem Endfaden ab, indem sich die Membran der Anschwellung nach innen fortsetzt. Diese Abgrenzung entsteht erst später, bei jungen *Corethra*larven ist sie noch nicht vorhanden. Den muskulösen Faden, welcher nach vorn geht, wollen wir nach seinem Entdecker den Müller'schen Faden nennen.

Den hinteren Faden, welcher vielleicht niemals Muskelstructur erhält oder dieselbe schon früh verliert, wollen wir den primären Ausführungsgang nennen. Sowohl im Müller'schen Faden wie im primären Ausführungsgang finden sich Kerne ein, welche sich besonders im primären Ausführungsgang stark vermehren.

Sowohl der primäre Ausführungsgang als der Müller'sche Faden können sehr schwach sein und aller Structur entbehren, so bei den viviparen *Cecidomyen*.

Kerne der Anlage des Geschlechtsorganes und der Ausführungsgänge.

Wir müssen die Gestalt der Kerne der Geschlechtsanlage möglichst genau betrachten. Es bedarf wie immer einer grossen Aufmerksamkeit, um zu wissen, ob man eine Zelle oder einen Kern vor sich hat, und von der Richtigkeit dieser Unterscheidung hängt die Richtigkeit vieler der folgenden Beobachtungen ab.

Man kann zwei Arten von Kernen unterscheiden, die man als blasige und kuglige bezeichnen kann. Die blasigen bestehen aus einer Anhäufung von Kernsubstanz. Die Kernflüssigkeit sitzt in Gestalt einer oder mehrerer Halbkugeln auf der Kernsubstanz, bei der kugligen umgiebt die Kernflüssigkeit in einer Kugelform die Kernsubstanz. Nach aussen kann die Kugel durch eine aus Kernsubstanz bestehende Membran begrenzt sein. Auf die Theilung der Kerne behalte ich mir vor in einer spätern Arbeit einzugehen. Nur soviel will ich bemerken, dass beide Arten von Kernen sich zu theilen im Stande sind. Aus Protoplasma mit solchen Kernen besteht nicht nur die Geschlechtsanlage, sondern auch die Anlage des von mir Herold'scher Gang genannten Theiles, es tritt überhaupt bei den Insecten in allen früheren Entwicklungsstadien der Organe häufig auf. Die blasigen Kerne sind in demselben Organe derselben Species kleiner als die kugligen.

Die Menge des Protoplasma zwischen den Kernen ist verschieden, d. h.

die Kerne können näher und weiter von einander abstehen. Die grossen Kerne stehen mitunter so nahe, dass ihre Umrisse sich polyedrisch berühren. In dieser Form bilden sie das längst bekannte Epithel der Eiröhren und der Ausführungsgänge. Dass diese scheinbaren Epithelzellen aber nur Kerne sind, kann man sich leicht überzeugen, indem nämlich auch wirkliche, wenn auch nur wenige, Zellen in der Epithelschicht auftreten, nämlich an den beiden Polen der schon weiter vorgerückten Eier. Dort sind die Kerne kuglige mit Flüssigkeit gefüllte Bläschen, welche von einem grösseren, nach aussen abgegrenzten Hof von Protoplasma umgeben sind. Um sich über diese, ich möchte sagen wegen ihrer Einfachheit schwierig zu erkennenden Verhältnisse klar zu werden, empfehle ich z. B. die frischen Eiröhren grösserer *Hemipteren*, man kann dort die Epithelschicht leicht durch Zerreissen freimachen. Es kommen dann die Kerne wie die Zellen isolirt zur Anschauung.

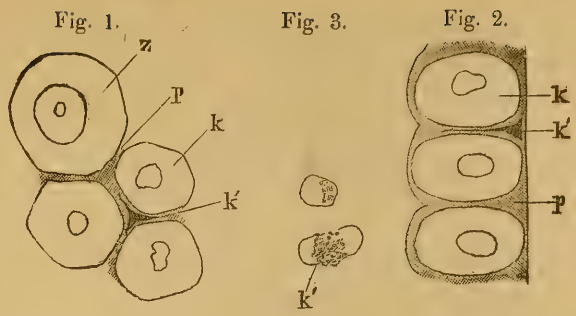


Fig. 1. Epithel der Eiröhren von der Fläche. Fig. 2. Dasselbe im Querschnitt. k kuglige Kerne, k' blasige Kerne, p Protoplasma, z Zelle.

Kehren wir nun zu den kleineren Kernen zurück. Da, wo sie von hinreichender Protoplasmamenge umgeben sind, behalten sie ihre runde oder lappige Gestalt bei, wenn aber die grossen Kerne polyedrisch an einander rücken, werden die kleineren Kerne in die engen Zwischenräume hineingepresst und nehmen eine zackige Gestalt an. In dieser Form sind sie von A. Brandt[1]) entdeckt und als Wanderelemente bezeichnet worden. A. Brandt hält sie für amöboide Zellen, welche sogar gelegentlich in die jungen Eier einwandern. Dass diese Gebilde wandern und gar in Eier, kann ich nicht bestätigen, obgleich ich sorgfältig darauf geachtet habe. Dass Brandt diese sternförmigen Kerne für Zellen hält, ist ganz folgerichtig, denn auch das Keimbläschen des Ei's hält er für eine Zelle. Wenn man aber, wie dies schon Leydig (1866) begründet hat, das Ei für eine Zelle hält, so sind auch alle bis jetzt in diesem Abschnitt aufgestellten Ansichten richtig.

Ich habe bis jetzt nur von den einschichtigen Epithelien gesprochen. Bei den mehrschichtigen sind nur die auf der Aussenfläche der Eiröhre lagernden Kerne polyedrisch, die inneren rund, hier wird man sich leichter überzeugen, dass diese Epithelien in ihrer grösseren Ausdehnung nicht aus Zellen, sondern aus einem Protoplasma mit Kernen zusammengesetzt sind.

Man kann nun die Frage aufwerfen, ob die kugligen Kerne aus den blasigen hervorgehen. Bei der Samenentwicklung von *Chironomus* und bei

1) A. Brandt, Das Ei und seine Bildungsstätte. (1878.) S. 51.

der Embryo-Bildung von *Cecidomyia* glaube ich es wirklich beobachtet zu haben. Auch sonst kann man wahrnehmen, dass mit fortschreitender Entwicklung die Zahl der blasigen Kerne ab und die der kugligen zunimmt.

Wenn man will, kann man auch eine dritte Kernform der soliden annehmen. Allein längere Beschäftigung hat mir gezeigt, dass man solide Kerne d. h. solche, welche keine Blasen von Kernsaft tragen, nur dadurch zu Gesicht bekommt, wenn die blasigen Auftreibungen nicht in den zufälligen optischen Durchschnitt fallen. Kann man durch Drehen eine andere Ansicht erlangen, so findet man meist auch die Blasen.

Directe Entwicklung der Geschlechtsanlage.

Betrachten wir nun das weitere Schicksal der Geschlechtsanlage. Es sind zwei Stufen der Entwicklung vorhanden. Die Geschlechtsanlage geht unmittelbar in das Geschlechtsorgan über. Dies geschieht bei den viviparen *Cecidomyen*larven, den *Collembola, Campodea, Coccus, Lecanium* und *Aspidiotus* und den männlichen *Dipteren.* Bei den *Cecidomyen* umgeben die kugligen Kerne sich mit Protoplasma und so entstehen die Eier. Auf dieser Entwicklungsstufe treten schon die verschiedenen Typen der Eibildung der Insecten auf. Es sind deren bekanntlich zwei, die Eier entstehen entweder direct in dem Eierstock, indem sich Zellen mit kugligen Kernen aus dem Protoplasma abgrenzen. Dies geschieht bei den *Poduren,* die Anlage (Taf. XXXIII. Fig. 11 und 12) besteht aus den beiden Arten von Kernen im Protoplasma. Es bildet sich im blinden Ende der Anlage eine epitheliale aus Protoplasma und Kernen bestehende Wandschicht, während sich im Innern Zellen mit grossen Kernen differenziren. Diese Differenzirung schreitet nach dem Ausführungsgang vor, und schliesslich ist der Eierstock mit Eiern gefüllt, in welchen Lecithin auftritt. Die Eier sind niemals eng von dem Epithel umschlossen. Dieselben Zellen werden beim Männchen zu Spermatoblasten, welche sich weiter theilen und die Spermazellen liefern.

Die zweite Art der Eibildung ist die mit Dotterstock. Hier können wir weitere zwei Unterabtheilungen machen. Der Dotterstock ist einfach und endständig, oder vielfach.

Bei *Campodea* bilden sich vielfache Dotterstöcke. (Taf. XXXV. Fig. 14.) Der Hoden von *Campodea* verhält sich wie bei *Podura.*

Bei den männlichen *Dipteren* und den männlichen *Coccus, Lecanium* etc. werden die Geschlechtsanlagen einfach in die Hoden umgewandelt, indem die kugelförmigen und grossen Kerne zu den Kernen der Spermatoblasten werden, welche durch weitere Theilung in die Spermazellen übergehen.

Bei den weiblichen *Coccus, Lecanium* und *Aspidiotus* gehen nun zwar die Geschlechtsanlagen auch direct in die Eierstöcke über, allein nur insofern, als daran seitlich Geschlechtsröhren sprossen, während der mittlere, übrig bleibende Theil der Anlage zum Ausführungsgang der Geschlechtsröhren wird. Die Geschlechtsröhren sind mit endständigem Dotterfach versehen. Jede Geschlechtsröhre bildet nur ein Ei. (Taf. XXXIV. Fig. 5 und 6.)

Bei allen bis jetzt noch nicht genannten Insecten wandeln sich die Geschlechtsanlagen durch Differenzirung in die Geschlechtsorgane um.

Unter allen nimmt *Chironomus* eine Ausnahmestellung ein; während bei allen übrigen die Anlage der Eiröhren aus den oben beschriebenen Kernen besteht, können bei *Chironomus* die verschiedenen Kerne der Eiröhre schon in der Geschlechtsanlage erkennbar sein.

Die Differenzirung erfolgt bei der Hauptmenge in folgender Weise. Es entstehen in der Anlage innerhalb der kernhaltigen Protoplasma länglich runde Körper, welche sich früh durch eine Membran abgrenzen, die Ei- und Samenröhren. Dieselben stehen ungefähr senkrecht zur Längsaxe der Geschlechtsanlage. Eine ähnlich zusammengesetzte strangförmige Anhäufung bildet sich am medialen Rande der Anlage aus, der künftige secundäre Ausführungsgang, in welchen später die Eiröhren münden.

Diese ursprüngliche quere Stellung der Ei- und Samenröhren habe ich gefunden bei *Thysanuren, Orthopteren, Hemipteren, Dipteren*, *Neuropteren* und *Hymenopteren;* unter denselben bleibt sie mehr oder weniger erhalten nur bei den *Thysanuren* und *Orthopteren,* bei den übrigen stellen sich die Ei- und Samenröhren später mehr längs in die Richtung des primären Ausführungsganges oder besser gesagt so, dass sie fächerförmig von dem Ausführungsgang ausstrahlen. (Taf. XXXV. Fig. 7 und 13.) Bei den *Coleopteren* habe ich die erste Stellung nicht beobachtet, später stellen sich die Geschlechtsröhren auch längs. Bei den *Lepidopteren* stehen die Eiröhren längs, die Samenröhren quer und zwar soll diese Stellung nach Bessels die primäre sein. Ich glaube, dass dieser Punkt noch der Aufklärung bedarf.

Die Hülle der Genitalanlage bleibt, sie besteht aus einer strukturlosen Membran mit aufliegender kernhaltiger Protoplasmaschicht. Das zwischen der Genitalhülle nach Bildung der Ei- und Samenröhren übrigbleibende Blastem legt sich als eine Zellschicht über die Eiröhren und bildet den von Leydig so benannten Peritonealüberzug. Derselbe ist bei *Machilis,* den *Chironomus* und bei den *Forficuliden* einschichtig, bei den *Coleopteren, Hymenopteren, Lepidopteren*, *Hemipteren* und den übrigen *Dipteren* zweischichtig. Bei den *Orthopteren* scheint derselbe auch in diesem Zustand zu fehlen. Ein weiterer Theil dieses Protoplasma wandelt sich um in Specialendfäden, welche die blinden Enden der Geschlechtsröhren mit dem Müller'schen Faden verbinden. Der Specialendfaden wird von der Peritonealhülle überzogen. Muskulös sind soviel ich mich erinnere die Specialendfäden niemals. Bei den *Dipteren* bilden sich keine deutlichen Specialendfäden aus, aber sie legen sich insofern an, als sich die blinden Enden der Eiröhren durch kernhaltiges Protoplasma mit der Hülle der Geschlechtsanlage verbinden.

Von diesen Gebilden wird ein Theil bei dem Uebergang in den Imagozustand resorbirt. Die Genitalhülle bleibt als eine geschlossene, wie wir nachher sehen werden, muskulöse Haut nur bei den *Dipteren.* Sie umgiebt die Geschlechtsröhren als ein Sack und dient als Eibehälter nach dem Zer-

fall der Geschlechtsröhren. Bei dem einen Theil der *Orthopteren, Blattiden* und *Saltatoria* bleibt sie als eine netzförmig durchbrochene kernhaltige Membran (Taf. XXXII. Fig. 10) erhalten. In allen übrigen Fällen wird sie zum Theil schon im Larven- und Puppenzustand vollständig beim Uebergang in den Imagozustand resorbirt.

An die Geschlechtsorgane treten immer Tracheen. Bei den durch Differenzirung sich entwickelnden bilden dieselben ein dichtes Netz, welches die Gestalt der Genital- und Peritonealhülle nachahmt. Es entsteht nicht aus der Genitalanlage, sondern wächst von den Tracheenstämmen aus secundär hinein. Die zellige Hülle der Tracheen bildet Stränge und Netze, die man nicht mit den aus der Genitalanlage entstehenden Theilen verwechseln darf.

Der secundäre Ausführungsgang tritt auf bei den *Orthopteren, Thysanuren, Thyripsiden* und *Hemipteren* und bleibt erhalten, bei den *Dipteren* tritt er ebenfalls auf, aber schwindet, bei den *Coleopteren, Hymenopteren, Neuropteren* und *Lepidopteren* kommt er nicht zur Bildung, die ausführenden Theile der Geschlechts-Eiröhren verbinden sich direct mit dem primären Ausführungsgang. Sein Auftreten bezeichnet also die tiefste, sein Schwinden die höhere, sein Nichtauftreten die höchste Stufe der Entwicklung.

Der secundäre Ausführungsgang geht unter oder tritt wenigstens nicht in Function bei fast allen *Dipteren.* Obgleich er am Ende des Larvenzustandes z. B. bei *Chironomus* (Taf. XXXIII. Fig. 1) ein deutliches Lumen besitzt, fallen doch die Eier nach Zerfall der Eiröhren in die Genitalhülle.

Nur bei *Scenopinus* bleibt derselbe erhalten und tritt wahrscheinlich auch in Function. Die Hülle der Genitalanlage bildet bei *Scenopinus* über die Geschlechtsröhren und den secundären Ausführungsgang einen eng anliegenden Ueberzug. (Taf. XXXIII. Fig. 2.)

Die Peritonealhülle der Geschlechtsröhren wird allgemein resorbirt bei den Samenröhren während sie bei den Eiröhren bleibt. Ob sie auch bei einzelnen Eiröhren resorbirt wird oder sich nicht bildet, will ich nicht entscheiden. Bei vielen *Hemipteren,* z. B. den *Aphiden,* fehlt die Peritonealhülle den Eiröhren immer, auch sonst habe ich sie manchmal vermisst. Manchmal schien es mir, dass sie bei der Präparation leicht zerstört wird. In der Imago ist diese Hülle überhaupt immer dünner als vorher.

Die Specialendfäden wie auch der Müller'sche Faden der Hoden werden beim Uebergang in die Imago stets resorbirt. Sie beginnen oft schon im Larvenzustand zu verkümmern. Dieser allmählige Untergang führt auch zu einer wichtigen Formänderung der Samenröhren. Ei- und Samenröhren sind zuerst beide längliche Cylinder. Aber nur die Eiröhren behalten diese Gestalt, während die Samenröhren kuglig werden. Der Endfaden zieht die Geschlechtsröhren in die Länge, wenn dieser Zug bei den Samenröhren schwindet, nehmen sie die Kugelform an. Auch die Hoden der *Dipteren* verlieren ihren Müller'schen Faden und sind bei *Chironomus* auffallend kurz.

Nach Betrachtung der Genitalanlage gehen wir über zu dem Müller'schen

Faden. Bei *Cecidomya* ändert sich derselbe mit dem Eintritt der Geschlechtsfunction nicht, dagegen bei *Coccus* sehr auffallend in folgender Weise. Beim Hoden, der die äussere Gestalt der Genitalanlage beibehält, zieht sich vom Müller'schen Faden aus eine Schicht Protoplasma mit eingestreuten Kernen in feinen Strängen über die Genitalhülle (Taf. XXXIV. Fig. 7). Weder der Faden noch die Stränge sind nachweisbar muskulös. Beim Eierstock (Taf. XXXIV. Fig. 6) ist der Müller'sche Faden deutlich muskulös, er spaltet sich baumförmig in längs verlaufende, netzförmig verbundene Stränge, welche sich an die Eiröhren ansetzen. Die Eiröhren von *Coccus* etc. haben keine Specialendfäden. Sie unterscheiden sich dadurch von denjenigen Eiröhren, welche durch Differenzirung entstehen, diese letzteren haben immer Specialendfäden.

Gehen wir nun über zu dem primären Ausführungsgang. Am terminalen Ende verbindet sich derselbe mit dem secundären Ausführungsgang, wenn er überhaupt auftritt, beide werden schon im Larvenzustand hohl. Am ausführenden Ende wachsen sich noch während des Larvenzustandes die primären Ausführungsgänge beider Seiten entgegen und verbinden sich durch ein Mittelstück. (Taf. XXXIV. Fig. 3 und 12 und Taf. XXXV. Fig. 3 und 16.) Da wo überhaupt die Geschlechtsorgane keinen aus dem Körper führenden Gang besitzen, sondern die Eier in die Leibeshöhle austreten, wie bei den viviparen *Cecidomyen*-larven, bildet sich auch dies Mittelstück nicht aus. Bei den *Strepsipteren*, bei welchen die Larven ebenfalls in der Leibeshöhle leben sollen, wäre eine erneute Untersuchung der Geschlechtsorgane sehr erwünscht.

Herold'sche Gänge.

Der primäre Ausführungsgang mündet niemals direct nach aussen, sondern es entsteht in der Larve ein neuer, anfangs von der Geschlechtsanlage ganz getrennter Gang, der Herold'sche Gang, in welchen sich der primäre Ausführungsgang öffnet. Der Herold'sche Gang wurde von Herold in den Raupen von *Pieris Brassicae* bei beiden Geschlechtern entdeckt, von Balbiani bei den viviparen *Aphiden* in seiner cellularen Zusammensetzung und Gestalt genauer beschrieben, von Nussbaum[1]) neuerdings bei zwei *Pediculinen* und *Blatta orientalis* gefunden, ohne dass Balbiani von Herold's und Nussbaum von Balbiani's und Herold's Entdeckung gewusst zu haben scheinen. Ich selbst kann die selbständige Entstehung des Herold'schen Ganges bestätigen bei *Coccus, Lepisma, Acanthia, Chironomus* und *Tenebrio*, so dass man seine Existenz wohl allgemein unter den Insecten mit Ausnahme der viviparen *Cecidomyen* annehmen kann. Er entsteht, wie Nussbaum fand, aus der Hypodermis. Sein Gewebe ist wie das der Geschlechtsanlage ein Protoplasma mit den zweierlei Kernen.

---

1) Jos. Nussbaum, Zur Entwicklungsgeschichte der Ausführungsgänge der Sexualdrüsen bei den Insecten. Zoologischer Anzeiger 1882. S. 637. Nussbaum widerlegt darin auch die Ansicht Weissmann's, welcher die Ausführungsgänge aus den primären Ausführungsgängen entstehen liess.

Die ausführenden Gänge sind, wenn sie ausgebildet, histologisch wie der Vorder- und Hinterdarm der Insecten beschaffen, immer muskulös, wenn sie auch gleichzeitig Drüsenfunction haben. Der Herold'sche Gang entsteht in der verticalen Mittellinie als ein ursprünglich einfacher Gang. Derselbe erhält bei beiden Geschlechtern blindsackförmige Ausstülpungen, paarige und unpaarige, welche als *Receptaculum seminis* oder als Drüsen bezeichnet werden. Im weiblichen Geschlecht öffnet sich der unpaare Herold'sche Gang in das Mittelstück der primären Ausführungsgänge. (Taf. XXXV. Fig. 1.)

Bei den *Collembola, Campodea,* den *Thysanuren,* vielleicht auch den *Orthopteren* und *Hemipteren* — worüber jedoch noch weitere Untersuchungen nöthig sind — ist die Verbindung der männlichen Geschlechtsorgane mit dem Herold'schen Gange ähnlich wie die der weiblichen. Bei den übrigen Insecten, den *Dipteren, Coleopteren, Hymenopteren, Lepidopteren, Neuropteren* verhält sich die Verbindung der männlichen Geschlechtsorgane anders. Der Herold'sche Gang bildet paarige Blindsäcke, in welche die primären Ausführungsgänge getrennt einmünden. Diese Verbindungsweise ist schon ersichtlich aus der Betrachtung der ausgebildeten Geschlechtsorgane. Besonders die reichhaltigen Arbeiten von Leon Dufour über die Geschlechtsorgane der Insecten liefern jedem leicht die Thatsachen, welche von der Richtigkeit dieser Bemerkung überzeugen.

Obgleich, wie wir gesehen, bei einem Theil der Insecten die primären Ausführungsgänge der Hoden schliesslich getrennt in die beiden Blindsäcke einmünden, so ist die Verbindungsweise anfangs doch ähnlich der im weiblichen Geschlecht. Wenigstens habe ich dies bei *Chironomus* gesehen. Die beiden Blindsäcke liegen parallel und dicht neben einander. Das Mittelstück legt sich an das blinde Ende, verschmilzt mit demselben, und schliesslich theilt sich das Mittelstück wieder und so entstehen die beiden getrennten Ausführungsgänge. Taf. XXXV. Fig. 20 bezeichnet die Linie n die Stelle, in welcher sich das Mittelstück an die Blindsäcke angelegt hat.

Diese Darstellung muss ich als den Thatsachen entsprechend aufrecht erhalten, gegenüber der schematischen Darstellung, walche Palmèn gegeben hat und auf welche ich im speciellen Theil bei den *Orthopteren* zu sprechen kommen werde.

Eibildung.

Die Eier der Insecten entstehen bekanntlich nach 2 Typen, ohne oder mit Betheiligung von Dotterzellen.

Nach ersterem Typus sondern sich die Kerne und das Protoplasma der Eiröhren in zwei Schichten. Die äussere Schicht enthält kleinere Kerne und bildet das Epithel des Eierstocks. Die innere Schicht enthält grössere kuglige Kerne, aus ihr entstehen die Eier. Derjenige Kern, welcher dem Ausführungsgang am nächsten liegt, umgiebt sich zuerst mit Protoplasma, die folgenden in der Reihenfolge nach dem blinden Ende zu. In derselben

Reihenfolge wächst ihr Protoplasma und Kern. An dem blinden Ende kann eine Vermehrung der Kerne stattfinden bei denjenigen, welche ihre Eier längere Zeit und vereinzelt ablegen. Die Eibildung geschieht schon während des Larvenlebens. (Taf. XXXIII. Fig. 6 und 9.)

Nach dem letzteren Typus hängt das Ei bekanntlich einige Zeit mit einer oder mehreren Zellen, den sogenannten Dotterzellen, zusammen. Und zwar befinden sich die Dotterzellen entweder in einem Endfach oder es sind mehrere auf einander folgende Dotterfächer vorhanden, welche jede zu einem Ei gehören.

Ein Endfach besteht anfangs aus demselben Blastem wie die übrige Eiröhre. Dann werden die Kerne im Innern grösser, in der oberflächlichen Schicht bleiben sie kleiner. Dem Ausführungsgange zu enthält die Eiröhre zunächst das gewöhnliche Blastem (Fig. XXXV. Fig. 8). Dann sondert sich in dem Endfach die Epithelschicht von dem Dotter. Letzterer kann ungetheilt bleiben, oder sich in Zellen einschnüren, welche einen oder mehrere Kerne enthalten. Die Einschnürung geht jedoch nicht bis zur Abschnürung. Das Protoplasma des Dotterfachs, oder falls Einschnürung stattfand, die mittlere Achse, bleibt mit dem Protoplasma des ausführenden Theiles in Zusammenhang. Von dem letzteren sondert sich ein dem Dotterfach angrenzender Abschnitt nebst einem Kerne ab und bildet ein Ei. Das kernhaltige Protoplasma, welches an das Ei grenzt, legt sich als epitheliale Schicht darum. Indem nun der zwischen dem Ei und dem Endfach liegende Theil durch Vergrösserung und Zelltheilung sich verlängert, rückt das erste Ei von dem Dotterfach ab nach dem Ausführungsgang zu (Taf. XXXV. Fig. 5 und 9) und dadurch entsteht der Stiel, welcher Ei und Dotterfach verbindet. Zwischen dem ersten Ei und dem Dotterfach bildet sich ein neues Ei und indem auch dieses sich vom Dotterfach entfernt, ein zweites u. s. w. Diese Bildungsweise ist gleich, mag die Eiröhre durch Knospung oder Differenzirung entstanden sein.

Wenn ein mehrfacher Dotterstock entsteht, so können die Dotterstöcke aus einer Zelle bestehen wie bei *Chironomus* und den *Forficuliden* oder aus mehreren Zellen wie bei den übrigen hierher gehörigen Insecten.

Bei *Chironomus* kann man am klarsten das Verhältnis der Eizelle zu der Epithelschicht und den Dotterzellen erkennen (Taf. XXXII. Fig. 17—21). In jedem Eifach entsteht zuerst die eine Dotterzelle, welche mit einer Epithelschicht umgeben ist. Die Dotterzelle hat einen sehr grossen, die Epithelschicht viele kleine Kerne. Nun löst sich einer der Kerne nebst Protoplasma der Epithelschicht als umschriebene Zelle los, ist aber an einer kleinen Stelle mit der Dotterzelle verbunden. Diese kleinere Zelle bildet das Ei. Das Ei entsteht also in derselben Weise, wie oben an dem endständigen Dotterfach. Bei *Chironomus* bilden sich nach dem blinden Ende zu neue Eifächer, bei welchen man denselben Process beobachten kann. Bei *Forficula* scheint mir derselbe Process stattzufinden. (Taf. XXXIII. Fig. 4.) Bei den *Dipteren* mit vielkernigen Dotterstöcken entstehen die Eier erst in der Imago, der Bau der Eiröhren und die Entwicklung der Eier ist ein ähnlicher wie bei *Chironomus*, die

jüngsten Kammern der Eiröhre bestehen nur aus den Dotterzellen und Epithel. (Taf. XXXII. Fig. 28.)

Bei den übrigen mit mehrfachen Dotterstöcken ausgerüsteten Eiröhren ist der Vorgang etwas anders. Hier ist *Labidura gigantea,* welches einen einkernigen Dotterstock besitzt, besonders lehrreich. Es ist noch bei der Imago die Bildungsweise zu übersehen. Im terminalen Abschnitt liegen zunächst eine Art von Kernen, weiter nach der ausführenden Seite werden einzelne Kerne grösser. Die grossen Kerne gehören zur künftigen Dotterzelle. Bis dahin ist noch keine Epithelschicht vorhanden. Nun löst sich eine grosse Zelle, welche zwei Kerne enthält, einen Dotterzellkern und einen Eizellkern (Taf. XXXV. Fig. 17.), ab. An der ausführenden Seite entsteht eine Epithelschicht, welche je eine solche zweikernige Zelle umwächst. Bei den mehrfachen vielzelligen Dotterstöcken z. B. bei *Bombus* (Taf. XXXV. Fig. 18) lösen sich im terminalen Ende Packete ab, welche aus je einer Eizelle und eine Anzahl wie Beeren einer Traube daran sitzende Dotterzellen enthalten. Der Eikern ist in diesem Falle zuerst grösser als die Dotterzellkerne. Später sind bekanntlich die Dotterzellkerne grösser.

In diesen letzteren Fällen kann man das Ei nicht als eine Epithelzelle bezeichnen. Daraus geht hervor, dass der epitheliale Character der Eizelle, wie er bei den *Dipteren*, *Hemipteren* und *Coleopteren* hervortritt, ein unwesentlicher ist. Die Eizellen können auf der Grundmembran aufliegen und platt gedrückt sein, allein darin liegt nichts, was sie dazu bestimmt Eier zu werden. Die Eizelle von *Chironomus* lässt sich nicht von einer Epithelzelle unterscheiden, allein wie wir bei *Labidura* und *Bombus* deutlich sahen, differenziren sich aus ursprünglich gleichen Kernen Dotterkerne, Eikerne und Epithelkerne. Das Ei stammt also weder von Epithel- noch von Dotterzellen, sondern von dem ursprünglichem Blastem der Geschlechtsanlage ab.

Lecithinbildung.

Die Insecteneier haben zuerst ein homogenes Protoplasma, sodann treten, und zwar meist in der Umgebung des Kernes in durchfallendem Lichte dunkel erscheinende Körnchen auf, welche in Essigsäure unveränderlich bleiben. Ich habe sie früher als Protoplasmakörner bezeichnet. Nach diesen bilden sich die Lecithinkörner, welche durch Essigsäure hell werden, allerdings bei den Insecten meist erst auf längere Einwirkung. Zuerst sind diese Lecithinkugeln helle, wie mit einem Tropfen Flüssigkeit gefüllte Räume, erst nach und nach nehmen sie die dunkeln fettartigen Conturen an. Diese Vorgänge sind bei allen Thieren, welche einen undurchsichtigen Eidotter haben, die gleichen, ich verweise auf die Darstellung, welche ich in der Schrift „das Ei und seine Befruchtung“ gegeben.

Die Eihaut quillt wie überall im Thierreich im ersten Stadium in Essig-

säure auf, später wird sie fester und gegen Säuren und Alkalien resistent. Eidotter und Eihaut bildet und verhält sich gleich, mag ein Epithel das Ei follikelartig umschliessen oder nicht, mag ein Dotterstock vorhanden sein oder nicht. Einen Beweis, dass die Lecithinkörper oder die Protoplasmakörnchen aus den Dotterzellen oder Epithelzellen einwanderten, habe ich nicht gefunden [1]).

Die Epithelzellen bleiben bis zur Eiablage erhalten und gehen dann zu Grunde. Die Dotterzellen schwinden früher. Nach der gewöhnlichen und auch von mir früher getheilten Ansicht wird der Inhalt der Dotterzellen in das Ei aufgenommen. Allein nichts spricht für diese Ansicht. Die Kerne der Dotterzellen verschwinden sicher noch in den Zellen durch Atrophie, sie werden, wie man sich namentlich bei *Lepidopteren* überzeugt, mehr und mehr platt, bis sie ganz verschwunden sind [2]). Dadurch, dass der ursprüngliche grösste Querschnitt der Dotterkerne seine Form und Grösse nicht ändert, wird man leicht in dem Glauben erhalten, dass die Kerne unverändert erhalten sind. Aehnlich scheint mir auch das Protoplasma der Dotterzellen resorbirt und in den allgemeinen Kreislauf aufgenommen zu werden, ohne dass ein direkter Uebergang in die Eier stattfindet. Nach dem Untergang der Dotterzellen zieht sich die Epithelzellenschicht des Dotterfaches zusammen und überzieht den terminalen Eipol.

Die äussere Fläche des Epithels sowohl des Ei's als des Dotterfaches ist bei den *Dipteren*, *Lepidopteren* und *Hymenopteren* mit einer structurlosen Membran umzogen. Sie bleibt auch nach der Resorption der Dotterzellen. Das Ei gelangt in dieser Gestalt in den primären Ausführungsgang. Dort wird diese Hülle meist bald aufgelöst, nur bei den *Ichneumoniden* bleiben diese Follikel lange erhalten. (Taf. XXXIV. Fig. 13—15.) Die Dotterzellen sind bei denselben verschwunden, bevor das Ei auswächst, die weitere Entwicklung geht in dem Ausführungsgang vor sich. Dass dies Schwinden der Dotterzellen nicht unbedingt durch den Eintritt der Dotterzellen in das Ei erklärt werden muss, dafür spricht auch die Beobachtung, dass bei *Chironomus*, wo nur ein Ei zur Reife gelangt, ausser der Dotterzelle desselben, die zwei noch ausserdem angelegten unentwickelt bleibenden Eier- und Dotterfächer resorbirt werden, deren Eintritt in das Ei kaum möglich sein dürfte. Ausser bei *Chironomus* findet dies noch bei allen denjenigen *Dipteren* statt, welche nur ein Ei hervorbringen.

Das was hier über die weitere Ausbildung der Eier in mehrfachen Dotterstöcken gesagt, gilt auch von den Eiern in terminalen Dotterstöcken. Nur bleiben bei letzteren die Dotterstöcke bis zum Tod erhalten. Die Dotterstöcke von *Coccus* u. s. w. sind zwar terminal, aber sie schwinden doch und ihr Epithel schliesst sich dann an das des Ei's an.

---

1) Vergl. das weiter unten bei den *Hemipteren* Gesagte.

2) Mitunter degeneriren die Dotterstöcke noch vor dem normalen Untergang und rufen dadurch leicht eine Täuschung hervor.

Schwinden des Keimbläschens.

Bei sämmtlichen Eiern der Insecten wird früher oder später das Keimbläschen unsichtbar. Dieser Vorgang besteht bekanntlich in einer bis zum Unsichtbarwerden gehenden Vertheilung des Kerns und ist die Vorbereitung [1]) zur Bildung einer Kernspindel, wie ich dieselbe unter den Insecten auch bei *Chironomus Grimmii* gefunden habe. (Taf. XXXII. Fig. 24.) Die Art, wie dieses Verschwinden stattfindet, habe ich bei *Chironomus* genau verfolgen können. Schon bald nach dem Auftreten des Ei's löst sich der Kern in eine Anzahl Bläschen auf. Es ist dies die Art der Kernvertheilung, welche ich bei *Ascaris megalocephala* vor der Bildung der beiden ersten Furchungszellen gefunden habe und welche man als die tropfenförmige Vertheilung, zum Unterschied von der gewöhnlichen strahlenförmigen, bezeichnen kann [2]). Die gleiche Art der Umwandlung der Keimbläschens hat bereits Blochmann [3]) bei verschiedenen *Hymenopteren* beschrieben, obgleich er den Vorgang anders auffasst. Bei *Polistes* habe ich diesen Vorgang in der Weise beobachtet, dass das Keimbläschen in einen Haufen Bläschen mit Kernsubstanz-Kügelchen aufgelöst war, die in den nächst älteren Eiern verschwanden.

Hoden.

Die Hoden und die Samenbildung zeigen weniger auffallende Unterschiede als die Eiröhren und Eibildung. Von denjenigen, deren Hoden unmittelbar aus den Geschlechtsanlagen hervorgehen, kann ich nur Bruchstücke berichten, welche im speciellen Theil angeführt werden. Genauere Untersuchungen habe ich dagegen von *Chironomus,* für welche ich auf den speciellen Theil verweise.

In allen Hoden, welche durch Differenzirung der Geschlechtsanlage entstehen, entwickeln sich im Innern Zellen mit grossen Kernen, während die Wand der Hodenröhre eine Protoplasmaschicht mit kleinen Kernen erhält. Aus den Zellen mit grossen Kernen entstehen Samenfollikel. Die Kerne theilen sich, die äusseren bilden eine epitheliale Wandschicht, während die inneren Kerne wachsen, sich theilen. Um jeden Kern grenzt sich Protoplasma ab, und so entstehen die Spermazellen.

---

1) Schneider, „Das Ei etc.“

2) Schneider, Nachträgliche Bemerkungen über „Das Ei und seine Befruchtung.“ Zoologische Beiträge Bd. I. S. 134.

3) Verhandlungen des naturhistorisch mediz. Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. 31. Bd. S. 243. Blochmann, Ueber eine Metamorphose der Kerne in den Ovarialeiern und über den Beginn der Blastodermbildung der Ameisen.

Vergleichung der Ei- und Samenbildung.

Wir müssen nun eine Betrachtung anstellen, aus welcher wir eine bisher übersehene Bedeutung der Dotterzellen erkennen werden.

Die Hodenröhren der Insecten mit terminalem Dotterstock behalten bis an das Ende des Larvenlebens genau die Gestalt der Eiröhren bei. Hier liegt die Thatsache klar vor Augen, dass dieselben Zellen, welche in der Eiröhre Dotterzellen darstellen, in der Hodenröhre zu Hodenfollikeln werden. Bei den *Chironomus* haben wir die Gleichheit der Dotterzellen der Weibchen mit den Spermatoblasten der Männchen erkannt. Wenn man diese letztere Beobachtung nicht als einwandfrei ansehen will, ist die von den *Hemipteren*, *Coleopteren* angeführte doch vollkommen sicher.

Die weiblichen Insecten zerfallen danach in zwei Gruppen. Die einen sind getrennten Geschlechts, die andern Zwitter. Wenn die Eier direct ohne Dotterstöcke entstehen, so sind es dieselben Zellen, welche in den Weibchen zu Eiern, in den Männchen zu Samenfollikeln werden. Wenn die Eier im terminalen Dotterstocke entstehen, so bleiben im Weibchen die Dotter- oder vielmehr die männlichen Zellen unentwickelt. Die Eier entstehen, wie wir nachwiesen, aus Zellen einer andern Gegend. Bei den mit mehrfachen Dotterstöcken findet dasselbe statt. Die Dotterzellen bilden sich nicht weiter, sondern bleiben stehen und gehen unter.

Die Dotterzellen müssen also künftige männliche Zellen genannt werden.

Bei den Männchen kommen weibliche Zellen nicht zur Ausbildung, daher sie auch nicht unterzugehen brauchen. Waldeyer hat früher die Idee ausgesprochen, dass die Dotterzellen abortive Eier wären. In der That hängen, wie wir dies selbst als allgemein bewiesen haben, Dotterzellen und Eizellen von Anfang an zusammen, die einen gehen unter, die andern bleiben und dafür wäre die Ansicht Waldeyer's ein treffender Ausdruck. Allein wir haben gesehen, dass es der Wahrheit mehr entspricht, die Dotterzellen als männliche zu bezeichnen.

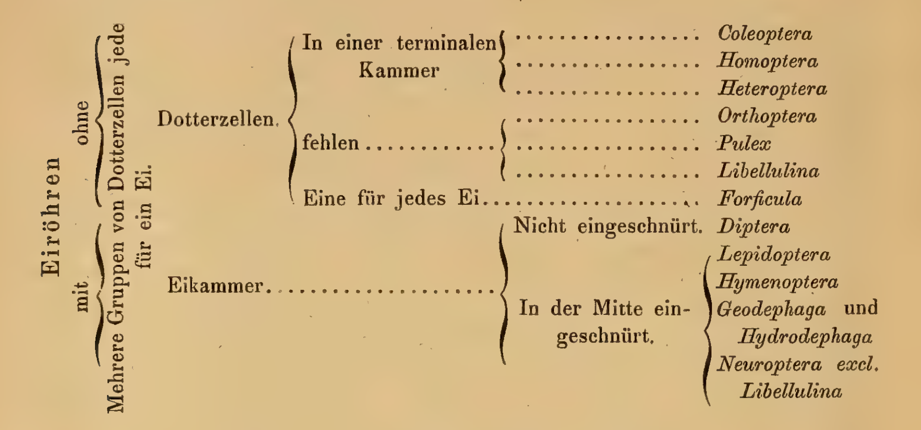
Systematische Bedeutung der Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane.

Die Vertheilung der verschiedenen Formen der Eibildung unter den Insectengruppen hat mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Schon v. Siebold [1]) hat damit den Anfang gemacht, obgleich seine Kenntnisse noch sehr unvollkommen waren. Siebold, indem er sich vorzüglich auf Herold's, R. Wagner's, Stein's und seine eignen Untersuchungen stützte, unterschied zwei Gruppen,

---

[1]) v. Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. 1848. S. 636.

die eine umfasst die *Orthoptera* und gewisse *Coleoptera,* die andere die *Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Neuroptera, Cursores* und *Hydrocanthariden.* Die erste Gruppe enthält solche ohne, die zweite solche mit mehrfachen Dotterstöcken. Eine Gruppe mit terminalem Dotterstock ist ihm nicht bekannt. Gründlicher wurde eine solche Uebersicht von Lubbock [1]) entworfen, welche ich hier ganz mittheile.



Lubbock bemerkt dazu, die Entwicklung des Prothorax scheine mit der Eibildung einen gewissen Zusammenhang zu haben. Nach einer Beobachtung Lacordaire's [2]) könne man zwei Gruppen von Insecten unterscheiden. Entweder der Prothorax ist sehr gross und hat sich getrennt vom Meso- und Metathorax, so bei den *Coleopteren, Forficuliden* und *Orthopteren,* oder ist sehr klein und der Mesothorax innig mit dem Metathorax verbunden hat daher eine bedeutende Grösse, so bei den *Hymenopteren, Lepidopteren* und *Dipteren.*

Die *Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera* haben in der That alle einen mehrfachen Dotterstock. Indess giebt Lubbock selbst zu, dass das Gesetz sonst nicht gilt.

Brandt [3]) theilt die Eiröhren in panoistische und meroistische, solche ohne und solche mit Dotterbildungselementen. Seine Uebersicht, obgleich dieselbe unsere Kenntniss vielfach erweitert, ist nicht so genau als die Lubbock's, er glaubt, die *Coleopteren* excl. der *Adephaga* und *Geodephaga* hätten keine Dotterzellen, die Eiröhren der *Forficuliden* hat er nicht richtig erkannt. Die Uebersicht, wie sie nach meinen Untersuchungen sich gestaltet, ist folgende:

---

[1]) Lubbock, *On the ova and Pseudova of Insects. Philosophical transactions.* Vol. 149. 1860. S. 344.

[2]) Lacordaire, *Introduction à l'Entomologie.* p. 326.

[3]) Brandt, Ueber das Ei etc. S. 48.

- Genitalanlage wird zum Geschlechtsorgan
  - direkt
    - kein Dotterstock
      - .... *Vivipare Cecidomyia*larve
      - .... *Collembola*
    - vielfache Dotterstöcke ..... *Campodea*
    - .... *Diptera* ♂
    - .... *Coccidea* ♂
  - durch Knospung terminaler Dotterstöcke . *Coccidea* ♀
  - durch Differenzirung
    - kein Dotterstock
      - .... *Thysanura*
      - .... *Orthoptera*
      - .... *Physapoda*
      - .... *Pulicidea*
    - terminaler Dotterstock
      - .... *Hemiptera* excl. *Coccidea*
      - .... *Coleoptera* excl. *Adephaga* und *Geodephaga*
    - vielfache Dotterstöcke
      - Dotterstock einzellig
        - *Chironomidea* ♀
        - *Forficulidea*
      - Dotterstock vielzellig
        - *Diptera* excl. *Chironomidea* ♀
        - *Psocidea*
        - *Psyllidea*
        - *Pediculina*
        - *Neuroptera*
        - *Hymenoptera*
        - *Lepidoptera*
        - *Geodephaga* und *Adephaga*

Aus dieser Uebersicht wird die allmählige Entwicklung des Geschlechtsorganes entsprechend der höheren Entwicklung des Insectentypus zum ersten Mal klar.

Die Scheidung der Eibildung nach den zwei Typen mit oder ohne Dotterstock tritt, wie man sieht, schon sehr früh auf, die *Collembola* und *Campodea,* bei denen man die Stammväter der Insecten zu suchen hat, zeigen beide Typen. Es würde interessant sein, wenn wir noch unter diesen Stammvätern Eibildung mit terminalem Dotterstock fänden. Wir brauchen uns über diese frühe Trennung nicht zu wundern, da P. Müller auch bei den *Daphniden* das Vorkommen von mehrfachen Dotterstöcken gefunden hat.

Das Vorkommen der verschiedenen Eientwicklung kann deshalb auch bei andern Insecten nicht als Index einer höheren oder niederen Entwicklung betrachtet werden.

Im Allgemeinen haben die auch in anderer Beziehung einheitlich erscheinenden Ordnungen auch gleiche Geschlechtsorgane. Die Nichtübereinstimmung kommt vielleicht daher, dass die Mundtheile als entscheidende Merkmale betrachtet werden. Die *Psocidea*[1]), *Psyllidea* und *Pediculina,* deren Mundtheile so verschieden sind, würde man ihren Eierstöcken nach zu den *Neuropteren* stellen.

Ich will mir nicht anmassen, in der so schwierigen Systematik der Insecten Aenderungen vorzuschlagen. Ich bitte nur, dass meine Bemerkungen von berufenen Kennern in Erwägung genommen werden.

---

1) Unter den *Psocidea* hat Brandt bei *Clothilla* und *Psocus* zuerst den Bau der Eiröhren nachgewiesen.

Abschnitt II.

Specieller Theil.

Vivipare Cecidomyialarven.

N. Wagner, der Entdecker der wunderbaren Entwicklung dieser Larven, sowie Pagenstecher hatten den Keimstock oder das Ovarium nicht finden können. Letzterer hat aber das Vorhandensein desselben schon vermuthet. Erst Hanin und Leuckart erkannten den Eierstock. Hanin[1]) beschreibt das jüngste Stadium desselben als einen eiförmigen Körper, welcher sich durch einen von jedem Pole abgehenden Faden mit dem Fettkörper verbindet. Das Innere desselben ist von kleineren und grösseren Zellen erfüllt. Die Zellen vereinigen sich zu Gruppen, welche von einer Membran umgeben sind. Diese Gruppen nennt er Eier. Sie fallen in die Leibeshöhle. Schon in dem Ovarium selbst entsteht in den Eiern ein Dotter, in dem sich in dem einen Pole dunkle Körnchen ablagern. Die hellen Zellen sammeln sich an dem andern Pole. Indem nun die Dotterbildung auch nach dem hellen Pole fortschreitet, schwinden die Zellen. Es entsteht schliesslich ein mit Dotterkugeln und Körnchen erfülltes Ei, welches keine Zellen, aber auch keine Keimbläschen enthält. Die Entwicklung zum Embryo beginnt in diesen Eiern mit der Entstehung einer oberflächlichen Blastemschicht wie bei anderen Insecten.

Leuckart[2]) betrachtet die Zellballen als Eiröhren, beschreibt den Vorgang der Eibildung ungefähr so wie bei einem *Dipteren*ei. Ihm ist Mecznicow in einer mit Leuckarts Arbeit gleichzeitig erschienenen vorläufigen und in einer spätern ausführlichen Mittheilung[3]) beigetreten. Obgleich ich glaube, dass ich dieselbe Species wie Leuckart und Mecznicow untersucht habe, ist mir die Entwicklung des Ei's anders und zwar folgenderweise erschienen.

Ich selbst habe zwei Arten untersucht, die eine unter der Rinde von gefällten Fichtenbäumen, die andere unter der von Eichenstämmen lebend, welche sich wenn auch nur unbedeutend, in ihren Eiern unterschieden.

Betrachten wir zunächst den Eierstock, wie er in den jungen noch im Mutterleibe befindlichen Larven beschaffen ist. Derselbe ist, wie bekannt, rund oder elliptisch. Er besitzt eine äussere Membran und ist gefüllt von einem ziemlich homogenen Protoplasma, in welchem zweierlei Kerne eingebettet liegen. Die einen grosse, aus Kernflüssigkeit bestehende Kugeln, in deren

---

[1]) Hanin, Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der viviparen *Dipteren*larven. v. Siebold und Kölliker, Zeitschrift f. w. Z. XV. S. 375. (1865.)

[2]) Leuckart, Ueber die Entwicklung der *Cecidomyien*larven aus dem *Pseudovum*. Archiv für Naturgeschichte 1865. Bd. I. p. 286. Mecznicow, die ungeschlechtliche Fortpflanzung der *Cecidomyien*larven ebend. S. 304.

[3]) Mecznicow, Embryologische Studien an Insecten. v. Siebold und Kölliker, Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. XVI. S. 407. (1866.)

Mitte ein ebenfalls kugelförmiger wieder einen festen Körper enthaltender Kern steht. Diese Kerne sind so gross und zahlreich, dass das Protoplasma dagegen verschwindet. Die zweite Art der Kerne ist klein und gleicht dem Kernkörper der grossen Kerne. Von dem Eierstock gehen an mehreren Stellen Fäden ab, welche aus Membran, Protoplasma und mitunter einem der kleinen Kerne bestehen. (Taf. XXXII. Fig. 1—12 betrifft *Cecidomyia.*)

Die grossen Kerne umgeben sich nun der Reihe nach mit Protoplasma, welches sich durch eine Membran von der Umgebung abschliesst (Fig. 2), so entstehen die Eier. Noch innerhalb des Eierstocks beginnen die Eier sich weiter zu entwickeln. Der Eikern theilt sich, erst wenn schon eine grosse Zahl von Kernen gebildet ist, fallen die Eier aus dem Eierstock heraus.

Die Zweitheilung des Eikernes habe ich nie beobachtet, die ferneren Theilungen sind jedoch leicht zu verfolgen. Sobald mehrere Kerne vorhanden sind, scheiden sich dieselben in zwei Arten. Die einen sind körnige oder solide Kugeln, die andern bestehen aus einem kugelförmigen Hof von Zellflüssigkeit, in welchem ein kugelförmiger Körper von Zellsubstanz (Kernkörper) liegt. Die soliden Kerne sind die sich vermehrenden, sie liegen im Centrum des Ei's, umgeben von einer grösseren Protoplasmaschicht. Die grossen hellen Kerne treten an die Peripherie und bilden um dieselbe eine Schicht. Zwischen den Kernen bildet das Protoplasma nur dünne Brücken, die deutlich mit der centralen Protoplasmaschicht zusammenhängen (Fig. 11). Mit der Zahl der Kerne wächst das Ei selbst und besonders sein Protoplasma. Die centralen Kerne sind sehr verschieden, grössere solide, kleinere Kernspindeln, endlich Kerne mit einem Hofe von Kernflüssigkeit. Sowie letztere fertig sind, treten sie in die Peripherie.

Aus den peripherischen Kernen entsteht das Blastoderm des Embryo.

Allein diese Blastodermschicht erleidet noch eine Veränderung. Die Kerne desselben werden auffallend kleiner, indem die Kernflüssigkeit schwindet. Man vergleiche Fig. 8 und 9 oder Fig. 11 und 12. Ob Wasser austritt oder ob die Verkleinerung durch Kerntheilung hervorgebracht wird, will ich nicht entscheiden.

Eine andere Veränderung geht im Protoplasma vor. Schon früh treten darin dunklere in Essigsäure unlösliche Protoplasmakörnchen auf. Ist die Blastodermbildung weiter fortgeschritten, so finden sich auch Lecithin-Kugeln ein und wie Hanin und Leuckart schon bemerkt haben, sammelt sich diese dunkle Masse zuerst in dem Eipol, welcher keine Kerne (früher Zellen genannt) enthält. (Fig. 8, 9, 12.) Bis zu dem Stadium Fig. 9 und 12 ist das Ei noch eine Zelle, welche nur in regelmässiger Vertheilung Kerne verschiedener Grösse enthält. Schon die Fig. 8, 9 und 12 zeigen, dass diese Bildung zur Entwicklung des Embryo führt, aber ich darf hinzufügen, dass ich die ferneren Stadien ebenfalls beobachtet habe. Ich glaube aber, dass eine Abbildung derselben zum Beweis nicht nöthig sein wird.

Wir sehen bei den *Cecidomyien* demnach direct die Eier aus der Anlage der Geschlechtsorgane entstehen, indem die grossen Kerne derselben sich mit Protoplasma und einer Membran umgeben. Ein Ausführungsgang tritt nicht auf.

Collembola.

Die Geschlechtsorgane dieser Ordnung sind von Tullberg[1]) zuerst in ihrem äusseren Bau sorgfältig beschrieben worden, dann von Sommer[2]), welcher besonders gut den Ausführungsgang dargestellt hat. Ich habe sie bei verschiedenen Gattungen untersucht und einen Unterschied in dem Bau nicht gefunden.

Sie bestehen bei Männchen und Weibchen aus zwei cylindrischen Körpern, welche an ihrem hinteren Ende sich zu einem unpaaren Gange vereinigen. Am vorderen Ende geht sowohl bei Eierstöcken wie Hoden ein Müllerscher muskulöser Faden ab, welchen schon Tullberg beschrieben und Sommer bestätigt hat. Auf der äusseren Membran liegt nach Innen eine Schicht helles Protoplasma, in welchem kleine Kerne (Fig. 13) eingebettet sind. Beim reifen Weibchen ist diese Schicht deutlich von dem inneren Lumen geschieden, welches mit einer feinkörnigen Masse erfüllt ist, in welcher regellos grosse, jedoch nicht gleich grosse, helle mit einem fein granulirten Kern versehene Zellen, die Eier, liegen. Beim Männchen ist das Geschlechtsorgan ganz von den sehr kleinen fadenförmigen Spermatozoen in verschiedenen Stufen der Entwicklung ausgefüllt. Samenfollikel oder auch nur Ballen von Spermatozoen findet man nicht.

Jüngere Stadien der Entwicklung der Geschlechtsorgane lassen sich bei den kleinsten *Poduren*larven wegen der Zartheit der Gewebe schwer präpariren, Taf. XXXIII. Fig. 12 habe ich aber den Eierstock einer älteren Larve abbilden können, welcher über die Eibildung genügende Auskunft giebt. Das terminale Ende enthält noch in der Theilung begriffene Zellen, die zukünftigen Eizellen, welche sich von dem nach der ausführenden Seite zu liegenden kernhaltigen Protoplasma abgetrennt haben.

Die Geschlechtsanlage wandelt sich direct in die Geschlechtsorgane um. Die beiden Anlagen verwachsen am hintern Ende. Die kugligen Kerne umgeben sich mit Protoplasma und werden zu den Eiern oder Samenmutterzellen.

Die kleinen blasigen Kerne bleiben in dem ungetheilten Protoplasma, der Ausführungsgang höhlt sich aus.

Wie das schöne Durchschnittsbild bei Sommer Fig. 38 zeigt, ist ein unpaarer Ausführungsgang vorhanden, welcher wahrscheinlich aus einer Hypodermis-Wucherung hervorgeht.

Die seitlichen Ausbuchtungen, welche das Ovarium von *Macrotoma plumbea* nach Tullberg und Sommer besitzt, scheinen mir nur in älteren Thieren, deren Eierstock mit reifen Eiern dicht gefüllt ist, zu entstehen. Ich habe diese Species auch untersucht und da ich wahrscheinlich nur jüngere Thiere vor mir hatte, davon nichts gesehen.

---

[1]) Tullberg, Sveriges Podurider (Kongl. Svensk. Akad. Handl. Bd. 10. No. 10. (1872.)

[2]) Sommer, Ueber *Macrotoma plumbea.* Beiträge zur Anatomie der *Poduriden.* Zeitschrift f. w. Zoologie. XLI. Bd. S. 683. (1885.)

Die merkwürdigen gewundenen algenartigen Fäden, welche Sommer in den Geschlechtsorganen bildet, sind mir nicht vorgekommen. Sollten es vielleicht Parasiten sein?

Die hier gegebene Darstellung der Entwicklung der Eier weicht vollkommen ab von der Sommer's a. a. O. Sommer wundert sich, dass das reife abgelegte Ei kein Keimbläschen hat. Allein dies ist fast die Regel bei den Insecten, da, wie ich mehrfach nachgewiesen habe, das Keimbläschen durch Vertheilung dem Blick verschwindet. Das Ei ist, wie meine Fig. 11 zeigt, zu gewisser Zeit eine gewöhnliche Zelle. Zu der Annahme Sommer's, dass das Ei der *Collembola* aus dem Zuusammenfluss mehrerer Zellen entstände, liegt kein Grund vor.

Campodea.

Die Geschlechtsorgane von *Campodea* sind bereits sehr genau beschrieben worden in einer vorläufigen Mittheilung von Grassi[1]), der ich nur in Betreff der Gewebe etwas hinzufügen kann.

Die Geschlechtsorgane bestehen aus zwei länglichen, am terminalen Ende abgerundeten und je einen muskulösen Müllerschen Faden tragenden Körpern. Der Müllersche Faden ist, wahrscheinlich nur bei der Imago, getheilt. Ein Faden setzt sich in einiger Entfernung von dem blinden Ende an die Hülle. Ueber den Ausführungsgang, der, wie auch Grassi angiebt, unpaar ist, kann ich nichts berichten. Der Eierstock ist, wie Grassi ebenfalls schon angiebt, mit mehrfachen Dotterstöcken versehen. (Taf. XXXV. Fig. 14.) Die Hülle trägt nach Innen eine Protoplasmaschicht mit kleinen Kernen. Das terminale Ende ist mit kleinen Zellen ausgefüllt, welche nach dem Ausgang zu platt werden und, indem sie sich querstellen, eine scharfe Grenze gegen den Eierstock bilden. Dann folgt eine Schicht von in der Theilung begriffenen Zellen mit kugligen Kernen, darauf Packete, welche je aus einer Anzahl Dotterzellen und einem Ei bestehen. Das Ei hat zuerst ein gelbliches Protoplasma mit Protoplasmakörnchen, später erhält es die Lecithinkörperchen. Ich habe in dem Eierstock nie mehr als fünf Eier gefunden. Bei fünf Eiern ist auch die Säule, aus welchen die Dotter- und Eizellen hervorgehen, verbraucht. Die Entwicklung der Eier und Dotterzellen habe ich nicht eingehend studiert. Das Keimbläschen wird bald unsichtbar, die Dotterzellen schwinden, ohne vorher eine besondere Grösse erlangt zu haben.

Die Genitalhülle des Hoden trägt eine Protoplasmaschicht mit grossen vielblasigen Kernen. Im Innern liegen grosse runde mit grossem Kern versehene Spermatoblasten, deren Kerne sich theilen und so schliesslich die Spermazellen liefern. Ein Samenfollikel mit umschliessenden Epithel entsteht nicht. Die Samenfäden agglutiniren sich zu dicken Bändern, welche sich spiralig windend niedrige Cylinder bilden. Ich kann jedoch nicht behaupten, dass sie in dieser Form zur Begattung benutzt werden.

---

[1]) B. Grassi, *intorno all'anatomia dei Tissanuri. Naturalista Siciliano. Anno III.* 1884.

Coccidea.

Die folgenden Untersuchungen sind wesentlich an *Coccus Adonidum* ausgeführt. Obgleich darunter mehrere Species enthalten sind[1]), ist diese Unterscheidung für unsere Zwecke vorläufig noch unnöthig, ich habe daher die ältere Bezeichnung beibehalten. *Coccus Lecanium* und *Aspidiotus* verhalten sich im Bau ihrer Geschlechtsorgane sehr ähnlich, *Aleurodes* und *Dorthesia*, welche man den *Coccidea* beizurechnen pflegt, dagegen ebenso wie *Chermes* gleichen den übrigen *Hemipteren.*

Wenn die jungen *Coccus* dem Ei entschlüpfen, besitzen ihre Antennen 6 Glieder, in einem zweiten Stadium sind die Antennen 7gliedrig, bei den reifen Weibchen 8gliedrig. Es finden also nach der Geburt 2 Häutungen statt. Ein Grössenwachsthum geht bei *Coccus* auch unabhängig von Häutungen vor sich. In dem ersten Stadium sind die Anlagen der Geschlechtsorgane lange Schläuche, welche aus einer Membran bestehen, einem Protoplasmainhalt und zweierlei Kernen, grossen kugligen und kleineren blasigen. Nach vorn sind die Schläuche in einen langen kernhaltigen Faden ausgezogen, welcher keine Muskelstructur zeigt. Seine Anheftung habe ich nicht gefunden. Nach hinten ist der Schlauch in einen ziemlich breiten Fortsatz ausgezogen, welcher in der Nähe des Afters auf der Bauchseite der Haut angeheftet ist. (Taf. XXXIV. Fig. 2.)

In dem Stadium der siebengliedrigen Antennen treten die beiden Anlagen zusammen und verbinden sich hufeisenförmig. Von da ab treten die Geschlechtsunterschiede auf. Im Weibchen bekommen die Anlagen rechts und links Ausbuchtungen, welche zu Eiröhren werden.

Im Männchen werden die grossen Kerne zu Kernen der Spermatoblasten, welche sich schnell durch Zelltheilung zu Samenbüscheln umwandeln. Je ein Samenbüschel bildet einen der Spermatophoren. Bereits in den mit Flügelstummel versehenen Larven ist die Samenbildung vollendet. Später als die Samenbildung tritt die Eibildung ein. Es bilden sich Höcker auf der Geschlechtsanlage, welche 3—4 Kerne derselben enthalten. Wie sich diese Höcker zu den bekannten Eiröhren der *Cocciden* umwandeln, wollen wir später sehen. Auch nach der letzten Häutung, bis wahrscheinlich der Druck der Embryonen dies hemmt, bilden sich immer nicht nur neue Eiröhren, die ganze Anlage wächst auch noch in die Länge. Die Eiröhren treten gleich in grosser Menge und an allen Punkten der Anlage auf.

Das Innere der Geschlechtsanlage, sowie des gemeinsamen Theiles höhlt sich aus zum Eileiter und Uterus. Ein Unterschied zwischen primärem und secundärem Ausführungsgang findet hier nicht statt.

---

[1]) Hierüber, sowie über viele andere Punkte der Entwicklung und Anatomie von *Coccus* verweise ich auf die schöne Abhandlung von Targioni Tozzetti, Studii sulla cocciniglia. Memorie della società italiana di science naturali. Tom. III. No. 3. (1867.)

Vor der letzten Häutung tritt in beiden Geschlechtern der Herold'sche Gang auf. Er entsteht in Gestalt einer kernhaltigen von der Hypodermis ausgehenden Masse, welche dann ein inneres mit Chitin ausgekleidetes Lumen erhält. (Taf. XXXV. Fig. 1.) Im Weibchen sitzt an dem Ausführungsgang der Vagina ein kugliges Receptaculum seminis an. (Taf. XXXIV. Fig. 6.) Sofort nach der Häutung findet die Begattung statt, nach derselben ist sowohl das Mittelstück der Ausführungsgänge als das Receptaculum seminis mit den Spermatophoren gefüllt.

Die Hodenschläuche öffnen sich in den Herold'schen Gang kurz vor seiner Ausmündung. Der grössere Theil des Herold'schen Ganges bildet einen an seinem Ende blasenförmigen Blindsack. (Taf. XXXV. Fig. 2.)

Die Ausbildung der Höcker zu Eiröhren geschieht in der Weise, dass das blinde Ende des sich stielförmig verlängernden Höckers kuglig anschwillt. Letzteres geschieht dadurch, dass die Kerne in dieser Gegend an Grösse besonders zunehmen. Die Kerne des Stieles bleiben klein. Nur ein Kern in der Mitte des Stieles wird gross und erhält den Flüssigkeitshof. Er ist das Keimbläschen. Die Kerne bilden noch die Hauptmasse der Eiröhre. Allein nun vermehrt sich auch das Protoplasma und wird körnig, besonders im Innern des Stieles, die Kerne der äusseren Schicht des Stieles werden grösser, indem sie sich mit einem Hofe von Kernflüssigkeit umgeben. Die Kerne im Innern der kugelförmigen Anschwellung werden grösser und füllen sich mit strangförmigen Körpern von Zellsubstanz. Die Oberfläche der ellipsoidischen Kerne ist, wie man bei sehr starken Vergrösserungen (homogener Immersion) sieht, rauh, wie mit kleinen nach Aussen abgerundeten Erhabenheiten besetzt. (Taf. XXXIV. Fig. 5 B.) Nach Zusatz verdünnter Essigsäure ziehen sich die Kerne etwas von dem Protaplasma zurück. Das Ei füllt sich mit dunklen Protoplasmakörnchen und mit Lecithinkugeln. Gleichzeitig tritt die Eimembran auf, die äussere Protoplasmaschicht sammt ihren Kernen (Epithel) trennt sich durch die Bildung der Eihaut von dem innern Protoplasma (Dotter). Diese Trennung dürfte allmählig durch Bildung von Lücken und Ausscheidung der Membransubstanz stattfinden. Doch lässt sich dieser Vorgang hier nicht verfolgen, da die Membran zu dünn ist. Nach der kugelförmigen Anschwellung zu bleibt die Eimembran lange Zeit offen, so dass der Dotterstock mit dem Protoplasma der Kugel in Verbindung bleibt. Sicher aber entsteht in dem Dotterstock kein Lecithin.

Nicht bei *Coccus,* aber bei den befruchteten Weibchen von *Aphis,* deren Eierstock so ziemlich dem von *Coccus* gleicht, sieht man in dieser offenen Verbindung Körnchen des Protoplasma in linearen Reihen angeordnet. Diese Strassen sind so auffallend, dass man bei oberflächlicher Betrachtung ein Bündel von Spermatozoen zu sehen glaubt.

Das Protoplasma des Dotterstockes schnürt sich bei *Coccus* nicht, wie bei andern Insecten, den Kernen entsprechend ein. Kerne und Protoplasma der Dotterzellenregion schwinden in dem Maasse, als die Membran der

Eizelle sich schliesst. Eine Mikropyle entsteht niemals. Das fertige Ei wird oben von einer Epithelialschicht umschlossen. Die Befruchtung hat wahrscheinlich schon vor dem Schluss der Eimembran stattgefunden.

Das Keimbläschen schwindet früh, noch ehe die Bildung der Lecithinkugeln beginnt. Ich glaube aber, daran erinnern zu müssen, dass hier wie in andern Fällen dies Verschwinden nur ein scheinbares ist.

Die Knospen des Eierstocks bilden sich manchmal nur zu leeren, aus einer Epithelschicht bestehenden Blasen aus. Wie in dem ganzen Ausführungsgange finden sich auch in diesen Blasen Spermatozoen.

Das Schicksal des Müller'schen Fadens ist bei beiden Geschlechtern etwas verschieden. Beim Männchen schwillt derselbe etwas an und scheidet sich in zwei Schichten. Die innere Schicht behält ihre ursprünglichen kleinen Kerne, die äussere erhält die grossen aus Zellflüssigkeit mit centralen Kernkörpern bestehenden. (Taf. XXXIV. Fig. 7.) Diese letztere Schicht zieht sich wahrscheinlich von dieser Stelle aus netzförmig über die Oberfläche des Hodens. Denn an dem reifen Hoden findet man auf der Oberfläche kleine Anhäufungen Protoplasma mit den grossen Kernen, während sie an der Eianlage nicht zu finden ist.

Beim Weibchen befindet sich an der vorderen Spitze des Eierstocks ein Muskelfaden, von welchem ein Netz von feinen Muskelfäden sich über den ganzen Eierstock wegzieht. Dieses Muskelnetz ist schwer zu präpariren. Nur an solchen Individuen ist es mir gelungen, welche bei der letzten Häutung sehr gross und wohlgenährt waren, deren Eierstock aber noch keine bis zur Embryonalanlage fortgeschrittenen Eier enthielt. Es ist wohl sicher, dass das Protoplasmanetz der Hodenoberfläche und das Muskelnetz des Eierstocks entsprechende Bildungen sind. (Taf. XXXV. Fig. 6.)

Diptera.

Die Eierstöcke der *Dipteren* entwickeln sich, soweit meine Kenntniss reicht, sämmtlich durch Differenzirung. Die Eiröhren bekommen rudimentäre Specialendfäden, die mit der Wand der Genitalhülle verwachsen sind. Die Specialendfäden vereinigen sich aber noch nicht mit dem Hauptendfaden.

Die Dotterstöcke bestehen entweder aus einer Dotterzelle oder aus mehreren. Das erste findet man bei *Chironomus*, von der ich mehrere Species *Ch. leucopogon, Grimmii plumosus* und *Scenopinus,* von der ich *S. senilis* untersuchte.

Alle andern scheinen mehrere Dotterzellen zu besitzen, wie dies auch z. B. Lubbock[1]) für alle *Dipteren* annimmt. Bekannt sind mir Dotterfächer mit mehreren Zellen bei *Musca, Tipula, Corethra, Simulia.* Erwähnt sind sie von Leuckart bei *Melophagus*, von Lubbock bei *Eristalis* und *Cheilosia.* Indessen dürfte bei genauerer Untersuchung die Zahl der einzelligen Dotterfächer sich wohl noch vermehren.

1) l. c. S. 349.

Die Eierstöcke dieser beiden Gruppen unterscheiden sich aber auch noch in anderen Beziehungen. Die Eiröhren mit mehrzelligem Dotterstock sind mit dem Ueberzug einer kernhaltigen Protoplasmaschicht überzogen, welcher als eine Peritonealhülle betrachtet werden kann. Ferner ist nicht blos die Genitalhülle selbst mit quergestreiften Muskelfasern durchsetzt, sondern auch quer durch den Eierstock gehen in verschiedenen Richtungen quergestreifte Muskelfasern von einer Seite der Genitalhülle zur andern. Diese Eigenschaften fehlen in der andern Gruppe.

a. Einzellige Dotterstöcke (Chironomus plumosus).

Bei den *Dipteren* habe ich die Entwicklung der Genitalanlage bis zum Geschlechtsorgane und zwar am genauesten bei *Chironomus plumosus* untersuchen können. Die Larven dieser Species eignen sich dazu auch in hervorragender Weise. Einmal kann man sich dieselben zu jeder Jahreszeit in grosser Menge verschaffen. Trotzdem musste ich die Untersuchung mehremal wegen mangelnden Materials unterbrechen. Die *Chironomus*larven sowohl in Giessen wie in Breslau waren dann mehrere Meilen in der Runde von einer noch unbeschriebenen Species von *Mermis* infizirt. Kaum ein Individuum war gesund. In Folge der Infection wird die Entwicklung der Geschlechtsanlage gehemmt. Entweder verpuppen sich die Larven gar nicht, oder die Geschlechtsorgane der Larven und Imagines sind krank, in Folge dessen unfruchtbar. Nach einiger Zeit stirbt *Chironomus plumosus* in der betreffenden Gegend ganz aus, so dass z. B. den verflossenen Winter hindurch bis zum Mai keine Larve zu finden war.

Ferner lässt sich wohl bei keiner Insectenlarve die Geschlechtsanlage so leicht präpariren. Man schneidet die Larve etwas vor dem Hinterende quer durch, hält sie am Kopfe fest und streicht nun, indem man mit dem Rücken eines feinen Messers oder mit einer Nadel kräftig darauf drückt, von vorn nach hinten. Auf diese Weise tritt der ganze Inhalt am Hinterende hervor, aus welchem man dann unter der Lupe leicht die Geschlechtsorgane herausfindet.

Geschlechtsanlage.

Die Gestalt der Geschlechtsanlage ist anfangs für beide Geschlechter gleich und zwar platt eirund. So wie die Weiterentwicklung beginnt, wird die Anlage etwas grösser, der Geschlechtsunterschied tritt zunächst in der Gestalt hervor, die Hoden verändern die Gestalt nicht, aber die Eierstöcke strecken sich stark in die Länge, die beiden seitlichen Ränder werden gerade und parallel. Man kann schon auf sehr frühem Stadium blos mit der Lupe die weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane unterscheiden.

Die Geschlechtsanlagen verhalten sich zu den verschiedenen Jahreszeiten etwas verschieden. Im Anfang des Winters, November, Anfang Dezember ist der Inhalt folgender (Taf. XXXII. Fig. 13): Die äussere Schicht, welche der Membran nach Innen aufliegt, besteht aus Protoplasma mit grossen run-

den Kernen, welche epithelartig in einer Schicht an einander liegen und dazwischen getrennte kleine eckige Kerne, wie wir dies oben als ein allgemeines Vorkommen beschrieben. Das Innere ist aber erfüllt mit Zellen, welche aus Protoplasma und Kernen bestehen. Die Zellen sind im grössten Theil ihrer Oberfläche von einander getrennt, indess hängen sie durch feine Fäden sowohl unter sich als mit der äussern Protoplasmaschicht der Anlage zusammen.

Eierstock.

Von diesen Zellen entwickelt sich nun jede zu einer Eiröhre, indem der Kern sich theilt (Taf. XXXII. Fig. 14—21), die beiden daraus entstehenden Kerne werden bald ungleich, der eine bleibt stehen, der andere nimmt an Grösse zu. Der letztere bleibt ungetheilt, er wird zum Zellkern der ersten Dotterzelle. Der kleinere Kern theilt sich weiter in viele Tochterkerne, welche alle eine gleiche und verhältnissmässig geringe Grösse erreichen, während der Dotterkern stetig an Grösse zunimmt. Die kleinen Kerne bilden eine den grossen Kern umhüllende Schicht.

Anders ist dieser Vorgang im übrigen Theil des Jahres, wenn die Anlage aus Protoplasma mit zweierlei Kernen besteht. Dann ballt sich um je einen grösseren Kern eine Lage kleinerer Kerne und bildet unmittelbar eine Eiröhre mit einem ersten Dotterkern. Ob die Eiröhre auf diese oder die vorige Weise entsteht, sowohl in der Gestalt als in der weitern Entwicklung sind sie vollkommen gleich.

Dieser Saisondimorphismus lässt sich schwierig feststellen, da man beide Formen nicht neben einander haben kann. Ich hatte die Entwicklung zuerst im Winter untersucht; als ich im Sommer die Untersuchung wieder aufnahm, war ich geneigt anzunehmen, dass ich mich getäuscht.

Bis jetzt ist das Protoplasma allen Kernen gemeinsam. Nun trennt sich der den grossen Kern umgebende Theil desselben ab, die erste Dotterzelle ist fertig. Die Eiröhre hat eine längliche Form angenommen, der nach aussen gerichtete Theil wird etwas spitzer, in ihm häufen sich die kleineren Kerne an. Von diesen nimmt nun zuerst der in der mittleren Axe gelegene Kern an Grösse zu und wird zum zweiten Dotterkern, dann ein dritter, welcher dem blinden äussern Ende der Eiröhre zunächst liegt, er bleibt der kleinste.

Die kleinen Zellen bilden auch hier eine grössere epithelartige Schicht. Den Dotterzellen entsprechend schwillt die Eiröhre an, während zwischen den Dotterzellen eine Einschnürung bleibt.

Bei beiden Formen der Entwicklung bildet sich eine äussere Schicht der Geschlechtsanlage, welche aus einer Membran und darauf liegenden kernhaltigen Protoplasmaschicht besteht. Diese Schicht, die Genitalhülle, bleibt auch in der Imago bestehen. Die Eiröhren hängen mit derselben durch einen ihrem blinden Ende aufsitzenden Endfaden zusammen, welcher aus Protoplasma mit Kernen besteht.

An dem entgegengesetzten breiteren Ende, welches wir auch als das h i n t e r e bezeichnen können, zieht sich die Eiröhre ebenfalls in einen schma-

len kernhaltigen Fortsatz aus, welcher dem Ausführungsgang der Eiröhren entspricht. Die Eiröhren wachsen mit einem die ganze Genitalanlage durchziehenden Gang zusammen, dem secundären Ausführungsgange. (Taf. XXXIII. Fig. 1.) Die Ausführungsgänge haben auf kurze Zeit ein mit rother Flüssigkeit erfülltes Lumen. Mit dem weiteren Wachsthum der Eiröhren gehen diese innerhalb der Genitalhülle liegenden Ausführungsgänge unter. Die fertigen Eier liegen in der Genitalhülle.

Bis jetzt sind in den Eiröhren Eier noch nicht zu unterscheiden. Nun tritt in der ersten Dotterkammer ein Ei auf, dasselbe entsteht dadurch, dass einer der Kerne am hintern Pol der Dotterzelle sich mit seinem zugehörigen Protoplasma isolirt. An einer kleinen Stelle hängt das Ei mit der Dotterzelle zusammen. Man kann sich davon überzeugen, indem man die Eiröhren etwa eine Stunde in Wasser legt, dadurch schwillt das Ei etwas an, wird rund, während es in der natürlichen Lage platt an der Dotterzelle anliegt.

Der Kern der Eizelle, das Keimbläschen, wächst nur wenig. Wenn das Ei selbst erst nur eine geringe Grösse erlangt hat (Taf. XXXII. Fig. 21), verschwindet das Keimbläschen schon wieder, es theilt sich in mehrere helle Tropfen, die sich allmählig dem Blick entziehen. Es ist dieselbe tropfenförmige Vertheilung, welche ich zuerst bei den *Nematoden* gefunden habe. Bei *Chironomus Grimmii* stellt sich auch kurz vor der Eiablage vor dem Beginn der Furchung ein Amphiaster ein. (Taf. XXXII. Fig. 24.) Bis zur Vertheilung des Keimbläschens sind in dem Dotter nur die in Essigsäure unlöslichen Protoplasmakörnchen entstanden, nach der Vertheilung tritt das Lecithin auf. Die Grösse des Ei's nimmt zu, während die der Dotterzelle stehen bleibt. Das Ei und die Dotterzelle berühren sich in einer Ebene, es lässt sich aber annehmen, dass die Communication zwischen beiden verhältnissmässig nicht breiter sein wird als früher. Wenn die Längsachse des Ei's 3/4 der Eikammer erreicht hat, beginnt die Dotterzelle zu schwinden. Es beginnen vom Kern aus sich Strahlen zu bilden, welche vielleicht von Röhrchen herrühren, die sich in das Protoplasma erstrecken. Sie gehen zuerst senkrecht zur Längsaxe, krümmen sich dann aber nach dem vordern Pol (Taf. XXXII. Fig. 22). Der Dotterkern wird etwas abgeplattet und schliesslich schwindet Kern und Protoplasma. Eine Lecithinbildung findet in der Dotterzelle nicht statt. Für die Annahme, dass das Protoplasma der Dotterzelle in das Ei übertrete, ist kein Grund vorhanden. Wenn das Ei seine volle Grösse erlangt hat, wird die Epithelialschicht, die während des Wachsthums sehr dünn, am hintern Pol fast unsichtbar war, wieder dicker. Die Eihaut wird stärker. Die junge Eihaut hat die Eigenschaft, nach längerer Einwirkung von Essigsäure aufzuquellen.

Noch ehe das erste älteste Ei fertig ist, bildet sich auch das zweite und dann das dritte Ei aus. (Taf. XXXIII. Fig. 22.)

Bei dem zweiten Ei habe ich ebenfalls das Schwinden des Keimbläschens beobachtet. Das zweite und dritte Ei bleiben immer auf einer niederen Stufe stehen. Wenn das erste Ei fertig ist, ist das zweite und dritte Ei

wieder resorbirt, das erste Ei nur von einer Epithelialschicht umgeben und das fertige Ei liegt frei in der Genitalhülle. Fig. 23 Taf. XXXII. stellt ein Ei einer kleineren *Chironomus*art dar, bei welcher das dritte Ei bereits resorbirt und das Epithel des ersten Ei's dicker geworden ist. Der Müller-sche Faden der Genitalanlage bleibt noch in der Imago.

Die Entwicklung während des Larvenstadiums geht bis zur Bildung der Eier. Das Lecithin entsteht während des Puppenstadiums. Die Resorption der Dotterzelle findet erst in der Imago statt.

Die Winterlarven brauchen längere Zeit zur Entwicklung als die Sommer-larven. Im Dezember sind ihre weiblichen Geschlechtsorgane bis zur Ent-stehung der Eier ausgebildet. Von da bleiben sie stehen. Beim Eintritt der Frühlingswärme, oder auch vorher im warmen Zimmer tritt die Ver-puppung und das Ausschlüpfen der Imago ein. In Folge des längeren Lebens und der ununterbrochenen Nahrungsaufnahme sind die Larven Ende des Winters doppelt so gross als die Sommerlarven.

Scenopinus senilis. (Taf. XXXIII. Fig. 2.)

Die Entwicklung dieser Gruppe habe ich nicht untersuchen können. Der Bau des fertigen Eierstocks bietet aber viel merkwürdiges dar, welches uns zugleich auf die Entwicklung schliessen lässt. Während bei *Chirono-mus* der secundäre Ausführungsgang und die Ausführungsgänge der Ei-röhren, noch ehe sie in Function treten, wieder vergehen, bleiben sie hier.

Die Eiröhren sitzen auf dem secundären Ausführungsgange, welcher in den primären übergeht. Zunächst dem letzteren sitzen die am weitesten entwickelten Eiröhren, dann folgen bis zum blinden Ende die Eiröhren und nehmen je nach ihrer Entfernung an Grösse ab. Dadurch weicht *Scenopinus* von den meisten *Dipteren* ab, deren Eierstöcke immer Eier von gleicher Entwicklungsstufe enthalten. Die Genitalhülle liegt den Eiröhren glatt an und überzieht dieselben.

Hoden.

Die Entwicklung der Hoden lässt sich in seinen Einzelheiten bei *Chi-ronomus plumosus* weniger genau verfolgen, da sie überaus schnell vor sich geht, beim Uebergang in die Puppe sind die Spermatozoen schon fertig. Bei der Wintergeneration ist die Genitalanlage an sich grösser, die Entwicklung langsamer und daher etwas besser zu verfolgen. In den grossen Zellen der Anlage theilen sich die Kerne, und an der Oberfläche der Anlage treten Kerne mit kug-liger Protoplasmahülle hervor. Die runde Gestalt der Mutterzelle verschwindet sofort und man findet unregelmässige Protoplasmahäufchen mit vielen kleinen Kernen, auf welchen die kugelförmigen Zellen mit kurzen Stielen aufsitzen, welche einen, mitunter auch zwei grössere Kerne enthalten. (Taf. XXXII. Fig. 26.) Die kugelförmigen Zellen sind aber nicht blos mit ihrer Grundlage, sondern auch unter sich und mit benachbarten Zellgruppen durch feine Fäden vorhanden. Ich habe schon vorher bei Beschreibung der Genitalanlage erwähnt, dass die

grossen Zellen nicht blos unter sich, sondern auch mit der Genitalhülle durch Fäden verbunden sind. Die kleinen Kerne, auf deren Protoplasma die Kugelzellen aufsitzen, verschwinden schliesslich. Ich vermuthe, dass sie alle in die kugelförmigen Zellen übergehen. Nachdem dieser Process vorbei ist, theilen sich in der Sommergeneration die Zellen sofort noch einmal und wandeln sich in die Samenfäden um. In der Wintergeneration tritt aber ein eigenthümlicher Vorgang ein. (Taf. XXXII. Fig. 27 und 28.) Die kugelförmigen Zellen legen sich in einer einfachen Schicht auf die Genitalhülle und wachsen wieder mit derselben zusammen, während sie nach innen im Allgemeinen getrennt bleiben und nur die benachbarten sich durch feine Fäden verbinden. Diese Samenzellen sind zu Inseln gruppirt, welche durch leere Stellen getrennt sind. Die dadurch entstehenden Gänge enthalten eine rothe, dem Blut der *Chironomus* ähnliche Flüssigkeit, wie überhaupt auch in den vorhergehenden Stadien die Hoden sich durch eine rothe Farbe auszeichnen. In diesem Zustande verharren die Hoden ohne Veränderung, bis entweder durch die Stubenwärme schon im Winter oder die erhöhte allgemeine Temperatur im Frühling die Verpuppung eintritt. Ich vermuthe, dass die ruhenden Zellen sich dann noch einmal theilen und zu Samenfäden umwandeln.

Der muskulöse Endfaden der Genitalanlage ist schon am Ende des Larvenlebens dünn und zurückgebildet, in der Imago ist er ganz verschwunden.

Die Entwicklung der Hoden und der Eierstöcke ist, wie man sieht, bei *Chironomus* sehr verschieden. Die Entwicklung der Hoden ist ähnlich wie bei *Coccus* und den *Collembola;* während in den Ordnungen, deren Eierstöcke durch Differenzirung entstehen, Saamenröhren, entsprechend den Eiröhren sich bilden, gehen hier die Samenfäden direct aus den Zellen der Genitalanlage hervor.

Ausführungsgänge.

Von den drei Stücken, aus welchen der definitive Ausführungsgang sich zusammensetzt, secundärer, primärer Ausführungsgang, Herold'scher Gang, haben wir den secundären Ausführungsgang des Weibchens schon betrachtet. Beim Hoden kommt es nicht zur Bildung eines solchen. Ueber die Herold'schen Gänge und ihre Verbindung mit den primären Ausführungsgängen habe ich das Nöthige schon oben im allgemeinen Theil erwähnt.

Bis auf die Ausmündung ist der Herold'sche Gang sammt seinen Anhängen schon vollkommen beim Eintritt des Puppenzustandes fertig. Es hält schwer, seine Entwicklung zu verfolgen, da ein äusseres Kennzeichen für die zur Verpuppung reife Larve fehlt.

b. Vielzellige Dotterstöcke.

Die Entwicklung der Eierstöcke in dieser Gruppe habe ich nicht untersucht. Nach Weissmann[1]) entwickeln sie sich in der Weise, die ich als

[1]) Weissmann, Die nachembryonale Entwicklung der *Musciden.* Siebold und Kölliker, Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. XIV. 1864. S. 219 u. 291.

Differenzirung bezeichne. Den Bau der fertigen Eierstöcke haben wir schon oben in der Uebersicht beschrieben.

Leuckart[1]) hat eine gute Beschreibung eines solchen Eierstocks und zwar bei *Melophagus ovinus* gegeben, welcher, wie sich nun zeigt, genau so ist wie bei allen andern *Dipteren.*

Bei *Melophagus* sind nur zwei Eiröhren vorhanden, welche, wie Leuckart beschreibt, mit ihrem blinden Ende auf der stark muskulösen Genitalhülle angewachsen sind.

Die Entwicklung der Eier findet bei dieser Gruppe genau so statt wie bei *Chironomus.* Ein Epithelialkern mit Protoplasma isolirt sich, wächst heran und das Keimbläschen schwindet. Es verhält sich also genau wie in allen übrigen Fällen, wo der Eierstock ein Dotterfach besitzt. Die Eier lässt Weissmann durch Zusammenfliessen der Dotterzellen entstehen, eine Ansicht, welche durch die von mir schon gegebene Darstellung, wie ich glaube, endgültig widerlegt ist.

Ueber die Hoden dieser Gruppe der *Dipteren* habe ich keine eigenen Untersuchungen gemacht. Wie aus Dufour's[2]) Arbeiten hervorgeht, sind die Hoden der *Dipteren* einfache länglich eiförmige Säcke, nur bei den *Asiliden* sind die Hoden lange spiralgewundene Schläuche, welche bei *Naphria* von einer fettig häutigen Hülle umgeben sind. Eine genauere Untersuchung der *Asiliden* wäre wünschenswerth. Es scheint mir möglich, dass bei den Hoden der *Asiliden* eine Differenzirung innerhalb der Genitalanlage stattfindet.

Sieht man also von den *Asiliden* ab, so verhält sich der Hoden dieser *Dipteren* wahrscheinlich wie der von *Chironomus.*

Die Entwicklung der Hoden von *Musca* hat Weissmann untersucht. Dieselbe scheint mir danach der Entwicklung von *Chironomus* ähnlich zu sein, nämlich wie bei diesen ohne Bildung von Samenröhren vor sich zu gehen. Allein in einem andern Punkte möchte ich die Samenentwicklung von *Musca* doch für verschieden halten. Bei *Musca* scheinen nach Weissmann's Zeichnungen Samenfollikel vorhanden zu sein. Weissmanns Figuren sind bei zu geringer Vergrösserung gezeichnet, um dies mit Sicherheit zu entscheiden.

Unsere primären Ausführungsgänge hat Weissmann bei beiden Geschlechtern erkannt, sie sind in der Puppe von *Musca vomitoria* am ausführenden Ende in einen längeren Strang zusammengewachsen. Aus diesem Strang lässt Weissmann sowohl bei den *Musciden* wie bei *Corethra*[3]) gewiss mit Unrecht die Ausführungsgänge entstehen.

---

[1]) Leuckart, Die Fortpflanzung und Entwicklung der *Pupiparen.* Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Halle. 41. Band. 1858.

[2]) *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères. Mémoires presentés à l'Acad. d. scienc. (Sc. mathem. et phys.)* Bd. XI. 1851. S. 243.

[3]) Weissmann, Die Metamorphose der *Corethra plumicornis.* Siebold und Kölliker, Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. XVI. (1866.) S. 111.

Forficulina.

Diese Gruppe besitzt so eigenthümliche Geschlechtsorgane, dass man geneigt wird Latreille zuzustimmen, welcher dieselbe schon aus anderen Gründen als eine eigne Ordnung der Insecten ansieht.

Die weiblichen Geschlechtsorgane gleichen denjenigen von *Chironomus*, indem sie vielfache Dotterstöcke besitzen, welche jeder aus einer Zelle mit einem Kern bestehen. Allein die Entwicklung der Eiröhren ist eine andere.

Die beiden Gattungen *Forficula* und *Labidura*[1]) unterscheiden sich dadurch, dass bei *Forficula* eine überaus grosse Zahl von Eiröhren vorhanden sind, welche auf einem sehr weiten Ausführungsgange aufsitzen, bei *Labidura gigantea* dagegen jederseits nur vier Eiröhren. Bei *Forficula* sind die Eiröhren kurz, und obgleich die Dotterstöcke für mehrere Eier vorhanden sind, so scheint in jedem Eirohr nur ein Ei zur Reife zu gelangen. Bei *Labidura* dagegen entstehen in jedem Eirohre zahlreiche Eier.

Rücksichtlich der Hoden stehen ebenfalls die *Forficulinen* vereinzelt unter den Insecten da. Es sind jederseits zwei längliche zungenförmige Hoden vorhanden.

Die eigenthümliche oben erwähnte Bildung der Dotterstöcke hat Lubbock bei *Forficula* entdeckt. Brandt[2]) hat dieselbe in Abrede gestellt und behauptet, dass noch mehrere Dotterzellen oder wenigstens Kerne vorhanden sind, indess mit Unrecht. Bei *Forficula* findet man (Taf. XXXIII. Fig. 4.) in jeder Eiröhre nur ein grosses reifendes Ei, an dessen terminalem Pol die Dotterzelle mit grossen Kernen liegt, welche schliesslich schwinden. Das vorhergehende Eifach enthält nur die Dotterzelle umgeben von Epithel, zu einer Eibildung scheint es darin nie zu kommen. Diesem Fach geht ein terminales Endfach, welches Kerne enthält, voraus. Der Specialendfaden krümmt sich an der Eiröhre herum. Eiröhre und Endfaden sind von einer Hülle umgeben, welche wahrscheinlich der Genitalhülle entspricht. Bei *Labidura* sind in jedem Eirohr zahlreiche reifende und reife Eier vorhanden. In dem terminalen Ende liegen Zellkerne, darauf folgen runde Zellen (Taf. XXXV. Fig. 17.), welche zwei Kerne enthalten, einen grossen, den künftigen Dotterzellkern, und das Keimbläschen. Zerreisst man diesen Theil der Eiröhren, so fliessen eine Anzahl solcher Zellen heraus. Jede dieser Zellen umgiebt sich von der dem ausführenden Theil nächsten angefangen mit einem Epithel. Dann wächst die Eizelle, füllt sich mit Lecithinelementen, bleibt aber noch immer mit der Dotterzelle in Verbindung, ohne dass eine

---

1) L. Dufour, *Annales de sc. nat.* tom. XIII. 1828. S. 337, hat eine sehr genaue Anatomie beider Gattungen gegeben. Die merkwürdigen Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane hat Meynert entdeckt. Meynert, *Om dobbelte Saedganger hos Insecter. Naturhist. Tidskrift.* 1868. S. 278.

2) Brandt, Das Ei. S. 43.

Abschnürung eintritt. Der Kern der Dotterzelle nimmt eine kolossale Grösse an. Er verändert seine Gestalt, indem er eine Anzahl Lappen bildet. Es hat mir an Material gefehlt, diese Veränderungen eingehender zu verfolgen.

Ueber die Entwicklung der Hoden weiss man nichts.

Orthoptera, Thysanura, Tripsiden und Pulixiden.

Diese Gruppe enthält alle Insecten, deren Eiröhren durch Differenzirung entstehen und welche keine Dotterzellen besitzen. Der Bau der fertigen Eiröhren und die Entwicklung der Eier dieser Gruppe ist von A. Brandt[1]) bereits ausführlich und genau geschildert worden. Ich kann seine Angaben mit einigen Ausnahmen nur bestätigen. Brandt nimmt hier wie auch später in seiner Arbeit über das Ei etc. für die Insecten im Allgemeinen an, dass Wanderzellen, unsre blasigen Kerne, sowie Tropfen der Epithelzellen in die Eizellen eindringen, Annahmen, welche ich nicht bestätigen kann.

Die Geschlechtsanlage habe ich nur bei *Thrips* gesehen (Taf. XXXII. Fig. 4). Die Figur ist aus Versehen falsch gestellt, sie muss umgedreht werden. Der verbindende Theil — a — kommt, wie ich glaube, noch öfter vor, sodass ich die Aufmerksamkeit späterer Forscher darauf lenken möchte. In Figur 11 ist die weitere Entwicklung in einem spätern Larvenstadium von *Thrips* dargestellt, die Eiröhren der einen Seite sind durch einen secundären Ausführungsgang und die Endfäden verbunden. Eine Genital- und Peritonealhülle fehlt.

Bei *Lepisma* kann man in den Larven das Stadium finden, wo die Eiröhren angelegt, durch secundären Ausführungsgang verbunden, aber nicht durch eine Genitalhülle vereinigt sind. (Taf. XXXIII. Fig. 7.) Sie bestehen aus dem oft erwähnten Protoplasma mit Kernen. Der Specialendfaden ist sichtbar. Die Hoden sind frühzeitig kuglig ohne Endfaden und ohne Genital- und Peritonealhülle. Der secundäre Ausführungsgang, der nach meiner Meinung bei der ersten Verzweigung beginnt, theilt sich zweimal dichotomisch. Der Eierstock hat jederseits 5 Röhren, der Hoden 4. (Taf. XXXIII. Fig. 8.)

Bei *Machilis polypoda* überzieht eine einfache Schicht zellenhaltiges Protoplasma die gesammte Eiröhre. Die Hoden sind längliche Röhren, in welche die Spermatoblasten regelmässig hinter einander folgen wie in einem Eierstock. In einem späteren Zustand werden die Röhren wahrscheinlich noch kuglig. (Taf. XXXIII. Fig. 5 und 6.)

Bei den Weibchen der *Saltatoria* ist eine kräftige, netzförmige, kernhaltige Genitalhülle noch bei der Imago erhalten, dagegen fehlt die Peritonealhülle. (Taf. XXXIII. Fig. 10.)

Bei den *Blattiden (Blatta germanica)* entsteht keine Peritonealhülle, die Genitalhülle ist sehr dünn.

---

[1]) A. Brandt, Ueber die Eiröhren der *Blatta orientalis*. *Mémoires de l'Académie de St. Petersbourg.* Tom. XXI. (1874.) No. 12.

Bei *Periplaneta* habe ich das Vorkommen der Peritonealhülle in Larven gesehen, sie wird auch von Brandt in der Imago abgebildet. Bei den *Pseudoneuroptera* fehlt, wie auch Brandt[1]) bemerkt, die Peritonealhülle. Die Peritonealhülle scheint in dieser Gruppe ein sehr schwankendes Gebilde zu sein, welches bei derselben Species sogar manchmal gefunden, dann vermisst wird. Ich kann kaum glauben, dass ich sie nur aus Unachtsamkeit übersehen habe. Sie scheint vielmehr in schwankender Weise früher, später oder gar nicht resorbirt zu werden.

Bei den *Orthoptera pseudoneuroptera* lässt sich die Entwicklung der Genitalanlage sehr schön beobachten. Die Genitalanlage ist bereits sehr lang, wenn die Entwicklung beginnt. Die Eiröhren entstehen, indem sich Querspalten in dem Blastem bilden. Am terminalen Ende bleiben die Eiröhren vereinigt und so entstehen die Specialendfäden. Nach der ausführenden Seite bleiben die Eiröhren zuerst auch verbunden, dann aber trennen sie sich. Der secundäre Ausführungsgang differenzirt sich erst als selbstständiges Gebilde und verbindet sich dann mit den Eiröhren.

Bei *Libellula* und *Agrion* habe ich die Verwachsung der beiden primären Ausführungsgänge zu einem Mittelstück beobachtet. (Taf. XXXV. Fig. 16.)

Die *Ephemeriden* haben, wie dies Cornelius zuerst nachgewiesen hat, sehr merkwürdige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane. Im weiblichen Geschlecht treten die beiden Ausführungsgänge der Eierstöcke an eine in einer breiten Spalte sich öffnende kurze Tasche, so dass es den Anschein hat, als ob sie getrennt nach aussen münden. Im männlichen Geschlecht münden die beiden Ausführungsgänge jederseits in einen röhrenförmigen Anhang der Haut.

Palmén[2]) hat diese Angaben in einer gründlichen Untersuchung bestätigt und daraus geschlossen, dass bei den *Ephemeriden* in beiden Geschlechtern zwei Ausführungsgänge vorhanden sind, bei fast allen andern Insecten nur einer.

Was zunächst das weibliche Geschlecht betrifft, so unterliegt es, wie aus den Abbildungen Palmén's hervorgeht, z. B. Fig. 42 – 45, und wie ich durch eigne Untersuchung von *Chloe* bestätigen kann, keinem Zweifel, dass ein allerdings sehr kleiner unpaarer Ausführungsgang vorhanden ist, der unserm Herold'schen Gange entspricht.

Im männlichen Geschlecht treten, wie aus den Querschnitten Palmén's hervorgeht, die beiden Ausführungsgänge der Hoden getrennt in den sogenannten Penis ein und münden auch getrennt in die beiden Spitzen, in welche derselbe ausläuft.

---

1) Brandt, Das Ei etc. S. 1.

2) Palmén, Ueber paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insecten. 1884.

Indess ist die Entwicklungsgeschichte dieser Theile auch durch Palmén's Untersuchungen noch nicht hinreichend genau bekannt. Palmén selbst hat bei *Polymitarcys* eine Anastomose der beiden Ausführungsgänge abgebildet. Vielleicht ist diese Anastomose keine Ausnahme, wie Palmén annimmt, sondern ein regelmässiges Gebild, welches nur dann zu sehen ist, wenn es sich mit Samen füllt. Dies bestärkt mich in der Hoffnung, dass auch die Ausführungsgänge der *Ephemeren* auf einen ursprünglich einfachen Herold'schen Gang zurückzuführen sind. Die Untersuchung bei den *Ephemeren* hat unleugbar besondere Schwierigkeiten.

Als weitere Beispiele paariger Ausführungsgänge führt Palmén noch *Labidura* und *Chironomus* an. Ueber das Verhalten von *Labidura*, welches auch Palmén nicht selbst untersucht hat, will ich mir, namentlich ohne Kenntniss der Entwicklungsgeschichte, kein Urtheil erlauben. Dagegen kann man sich bei *Chironomus* mit Bestimmtheit überzeugen, dass beim ♂ wie ♀ ein unpaarer Ausführungsgang der Geschlechtsorgane vorhanden ist. (Taf. XXXV. Fig. 19 und 20.) Keinesfalls entspricht die schematische Darstellung der Entwicklung der Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane, welche Palmèn Taf. V. giebt, auch nur entfernt den Thatsachen, wie sie durch die Untersuchung so vieler Forscher und durch die hier vorliegenden festgestellt sind.

Hemiptera (excl. Coccidea), Coleoptera (excl. Geodephaga und Adephaga).

Der Bau der Geschlechtsorgane dieser die Insecten mit endständigem Dotterfache umfassenden Gruppe scheint lange unbekannt geblieben zu sein. v. Siebold in seinem Lehrbuche erwähnt sie nicht. Stein (1847) in seinem epochemachenden Werke[1]) betrachtet bei den *Coleopteren* die Eiröhren mit mehrfachen Dotterstöcken als die Regel, er hat zwar erkannt, dass es *Coleopteren* giebt, welche nicht mit mehrfachen Dotterstöcken versehen sind und z. B. die Eiröhre von *Telephorus dispar* abgebildet, aber er sucht nachzuweisen, dass die Structur genau dieselbe ist.

Ich glaube, es ist unnöthig diese Ansicht, die Stein zu einer ganzen Reihe irrthümlicher Annahmen führte, hier eingehend zurückzuweisen.

Huxley[2]) erkannte die Eibildung mit terminalen Dotterstöcken (1857) an einer oviparen *Aphis*art, indem er zeigte, wie das Ei anfangs mit dem Dotterstock durch einen Stiel zusammenhängt. Er beschrieb auch das Epithel, welches die Membran des Dotterstocks nach Innen bedeckt.

Lubbock[3]) bestätigte an *Coccus (Lecanium) hesperidum* einen ähnlichen Stiel. Bei *Nepa* entdeckte er sogar die vielen Stiele, welche die in

---

[1]) Stein, Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. 1847.

[2]) Huxley, *On the agomic reproduction and morphology of Aphis. Transactions of the Linnean society of London.* Vol. XXII. 1859. S. 221.

[3]) Lubbock, *On the ova and pseudova of insects. Philosophical Transactions.* 1859. S. 341.

der Eiröhre sich folgenden Eier noch mit dem Dotterstock verbinden. Lubbock erkannte auch zuerst die Aehnlichkeit der Eiröhren der meisten *Coleopteren* mit denen der *Hemipteren.*

Die stielförmige Verbindung des Ei's mit dem Dotterstock wurde durch Claus[1]) bei *Coccus*, *Lecanium* und *Aphis* bestätigt. Leuckart's[2]) Untersuchungen haben eine Reihe von Punkten in der Eibildung der *Hemipteren* aufgeklärt, auf welche ich hier nicht weiter eingehe, nur das will ich erwähnen, dass er, so viel ich weiss, die erste gute Abbildung der männlichen Geschlechtsorgane einer *Aphide* gegeben hat.

Balbiani[3]) hat mehrere Abhandlungen über die *Aphiden* veröffentlicht, die eine Reihe Angaben über die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane enthalten, deren hoher Werth bestehen bleibt, wenn man auch von seiner Ansicht über die Zwitterbildung der viviparen *Aphiden* sich nicht überzeugen kann.

Leydig[4]) hat die *Coleopteren* dieser Gruppe als verschieden von den mit vielfachen Dotterstöcken versehenen erkannt, aber nicht erkannt, dass das Endfach auch ein Dotterstock ist, er bezeichnet es als Keimfach. Brandt[5]) schliesst sich dieser Ansicht an.

Will[6]) endlich hat zuerst den Dotterstiel bei den viviparen *Aphiden* beschrieben. Auf eine spätere Arbeit desselben werde ich weiter unten zu sprechen kommen.

Die Geschlechtsanlage im noch undifferenzirten Zustand habe ich nicht gesehen, sie findet sich nur im Ei. Bei den jüngsten Larven von *Acanthia lectularia* ist die Geschlechtsanlage schon differenziert in dem Taf. XXXIV. Fig. 8 abgebildeten Zustande. Bei *Melolontha* und *Oryctes* ist dieselbe in den erwachsenen vor der Verpuppung stehenden Larven noch sehr klein. Die Geschlechtsröhren standen fächerförmig, einen secundären Ausführungsgang und Specialfäden fand ich daran nicht.

Die Entstehung der Geschlechtsorgane findet bei den *Hemipteren,* wie schon erwähnt, in verschiedener Weise statt, bei den *Cocciden* jedoch mit

---

1) Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Zeitschrift f. w. Zoologie Bd. 14. S. 42. (1864.)

2) Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis der Insecten. Frankfurt 1858.

3) Balbiani, *Mémoires sur la génération des Aphides. Annales d. scienc. nat.* XI. (1869) id. XIV. (1870) id. XV. (1872).

4) Leydig, der Eierstock und die Samentasche der Insecten. Nova Acta Nat. Cur. Bd. 25. (1866.)

5) Brandt, Das Ei. 1878.

6) Will, Zur Bildung des Ei's und des Blastoderm's bei den viviparen *Aphiden.* Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut zu Würzburg. Herausgegeben von Semper. Bd. VI. S. 216. 1883.

Ausschluss der gewöhnlich dazu gerechneten Gattungen *Dorthesia* und *Aleurodes* durch Knospung, bei den übrigen durch Differenzirung.

Nun habe ich freilich die Entwicklung der Eierstöcke der *Aphiden* nicht verfolgt und die Untersuchungen Mecznicow's geben darüber keine sichere Auskunft. Indessen glaube ich ein Merkmal gefunden zu haben, welches mit Sicherheit die Bildung der Geschlechtsorgane durch Differenzirung bezeichnet, nämlich das Vorhandensein der Specialendfäden; dieselben fehlen den durch Knospung endstehenden Eiröhren der *Cocciden*, während sie bei den *Aphiden*, sowohl bei viviparen wie bei oviparen [1]), vorhanden sind. Dieses Merkmal ist um so wichtiger, als bekanntlich die Eiröhren der oviparen *Aphiden* ganz denen der genannten *Cocciden* gleichen, indem sie einen sehr grossen kugelförmigen terminalen Dotterstock besitzen. Aber auch die Eierstöcke der oviparen *Aphiden* müssen durch Differenzirung entstehen. Es spricht dafür ausser dem angegebenen auch der Umstand, dass die Zahl der Eiröhren bei den oviparen *Aphiden* eine bestimmte und kleine ist, auch alle wenigstens nahezu auf derselben Entwicklungsstufe stehen, während bei den *Cocciden* in allen diesen Punkten das Gegentheil stattfindet.

Die Genitalhülle geht bei allen *Hemipteren* unter. Die 2-schichtige Peritonealhülle habe ich bei *Acanthia* gefunden, bei den übrigen nicht. Sie ist bei der Imago allerdings leicht zu übersehen oder durch Präparation zu zerstören, so dass spätere Untersuchungen über diesen Punkt nöthig sind.

Bei *Notonecta* (Taf. XXXV. Fig. 6) habe ich in der Imago gesehen, dass die Specialendfäden durch ein muskulöses Querstück sich vereinigen, von welchem dann ein gemeinsamer Müller'scher Faden abgeht. Ich habe diese Einrichtung nicht weiter in ihrer Verbreitung verfolgt.

Der Dotterstock besitzt überall auf seiner Innenfläche ein eignes Epithel. Die Dotterzellen sind von der Epithelschicht durch einen Zwischenraum getrennt. Die Zellen hängen sämmtlich in der Mitte zusammen, entweder in einem Centrum, so bei den oviparen *Aphiden,* oder in einer Längsaxe, wie die Eier in der Rhachis der *Nematoden*. Die Trennung der Zellen kann mehr oder weniger tief sein, wie sie ja in den ersten Stadien überhaupt fehlt. Kerne stehen in dem inneren Protoplasma nicht, sondern nur in den Zellen. Entweder ist nur ein Kern in der Zelle z. B. bei *Notonecta,* oder mehrere, so bei der Baum-Wanze. (Taf. XXXV. Fig. 5.) Bei den *Coleopteren* dieser Gruppe habe ich meines Wissens immer nur einen und zwar kugelförmigen Kern gefunden. Bei vielen Species von *Hemipteren* dagegen sind die Kerne vielfach ausgebuchtet. (Taf. XXXIII. Fig. 13.)

Die Bildung der Eier geht in folgender Weise vor sich. (Taf. XXXV. (Fig. 5, 8 und 9.) Während im Dotterstock die Dotterzellen im Allgemeinen von dem Epithel vollkommen getrennt sind, geht das Protoplasma

---

[1]) Wie dies bereits Balbiani *Annales d. sc. naturelles.* Tom. XIV Taf. 18 und 19 abgebildet hat.

des Dotterstocks nach dem Ausführungsgang zu in ein kernhaltiges Protoplasma über, welches kuglige und blasige Kerne einschliesst. Von diesen Kernen wird zunächst ein dem Dotterstock zunächstliegender etwas grösser und Protoplasma schnürt sich um ihn ab. Diese Abschnürung geht aber nicht ringsherum, sondern es schnürt sich zugleich ein strangförmiger Fortsatz ab, welcher nach dem Dotterstocke geht und die Zelle in Verbindung mit demselben lässt. DieZelle ist anfangs stark quer ausgezogen, der Dotterstrang geht in der Mitte ab. Zwischen dieser ersten Zelle und dem Dotterstock entsteht eine zweite, dann eine dritte und so weiter. Bei den *Hemipteren* bleiben diese Stränge erhalten, so dass bei den grösseren *Hemipteren* 12 und noch mehr Eier in der Eiröhre hinter einander liegen können, welche sämmtlich ihren Dotterstrang nach vorn zum Dotterstock entsenden, wie das ja vielfach beschrieben.

Bei den *Coleopteren* (Taf. XXXV. Fig. 8. 9) ist der Vorgang wie bei den *Hemipteren,* allein der Dotterstrang bleibt kleiner und hält sich nur kurze Zeit. Deshalb ist er auch bisher übersehen worden.

Kehren wir zurück zum Ei. Dasselbe verlässt seine ellipsoidische Gestalt, wird rund und die anliegenden Kerne umgeben dasselbe mit einer epithelialen Schicht. Das Ei rückt nicht weiter in dem Ausführungsgange, sondern bleibt zunächst an der Stelle seiner Bildung, die Kerne vermehren und vergrössern sich. Die Eiröhre wächst, indem sich die Eier entwickeln. Zu jedem Ei bildet sich das entsprechende Stück der Eiröhre hinzu. Zuerst war das Eiprotoplasma hell, dann häufen sich um den Kern dunkle Protoplasmakörnchen, welche bei den *Coleopteren* besonders scharf gegen den hellen Protoplasmarand abstechen. Dann tritt das Lecithin auf, für welches ich keinen anderen Entstehungsort kenne als das Eiprotoplasma selbst. Die dunklen Protoplasmakörnchen und die Lecithinkörner können weder aus den Dotterzellen noch aus den Epithelialzellen eingewandert sein, eine Ansicht, welche schon von Ludwig[1]) 1874 vertreten worden ist. Der Dotterstock enthält keines von beiden und die Epithelialzellen sind vor der Entstehung der Lecithinkugeln durch die feste Eihaut von dem Ei getrennt.

Diese Ansicht ist jedoch in neuer Zeit zu widerlegen gesucht worden, nämlich von Will[2]) in seiner Abhandlung „Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Ei's von *Nepa cinerea* und *Notonecta glauca.*"

Diese Arbeit ist aus der Untersuchung von gefärbten Schnitten hervorgegangen. Trotz der Sorgfalt der Ausführung kann ich mit der Methode und den Resultaten derselben mich nicht einverstanden erklären. So feine und auf Einwirkung von Reagentien so veränderliche Objecte wie die Eiröhren der Insecten müssen meiner Ansicht nach vor allem unverändert untersucht werden. Die Querschnitte sind überflüssig. Alle Phänomene, welche hier in Betracht kommen, lassen sich auch an frischen unveränder-

---

1) Ludwig, Ueber die Eibildung im Thierreich. S. 130.

2) Will, Zeitschrift f. w. Z. Bd. XLI. S. 311. Ausgegeben 17. März 1885.

ten Präparaten erkennen, es bedarf höchstens der Anwendung sehr verdünnter Essigsäure.

Die Eierstöcke von *Nepa* und *Notonecta* sind wie bei den meisten *Hemipteren* beschaffen, mit endständigem Dotterstock versehen, ich habe mich über die Eibildung derselben oben ausführlich ausgesprochen. Will beschreibt die Eibildung folgendermassen: Das Endfach — der endständige Dotterstock — besteht aus einem Protoplasma, in welchem, von ihm Ooblasten genannte Kerne eingebettet sind. Die Ooblasten theilen sich zuerst auf sogenanntem directem Wege in je zwei Kerne. Diese Tochterkerne, welche den Mutterkernen gleichen, rücken nach dem Ausführungsgang vor und theilen sich gleichzeitig in viele Kerne. Dies geschieht in der Weise, dass die Chromatinsubstanz in viele Kugeln zerfällt, welche aus den Kernen austreten und zu kleinen Kernen, und zwar, indem sie weiterrücken, zu den Kernen des Epithels werden. Durch den Austritt der Chromatinkugeln wird der Ooblast ärmer an Chromatin und dadurch zu dem Keimbläschen des Ei's. Die kleinen Epithelkerne werden von einer Zone des Ooblastensaftes begleitet, welcher den Zellenleib des Epithelkernes liefert. Um die Keimbläschen sondert sich nun ein Hof von Protoplasma, in welchem sie ja noch immer eingebettet sind.

Zu dieser Darstellung ist folgendes zu bemerken. Die Eiröhren entstehen so, dass die Kerne des Epithel's und der Dotterzellen — Ooblasten Will's — sich gleichzeitig differenziren. Man kann demnach und braucht auch die Epithelzellen nicht von Ooblasten aus entstehen zu lassen.

Das Dotterfach von *Notonecta* — *Nepa* habe ich augenblicklich nicht zur Hand — ist nicht so einfach gebaut als dies Will angiebt. Wie schon oben bemerkt, besteht es aus einer äusseren dünnen Epithellage und den Dotterzellen, welche auf keiner mittleren Protoplasmamasse aufsitzen, sonst aber gegen einander isolirt sind, wie bei der Rhachis der *Nematoden*. Viele dieser Dotterzellen enthalten zwei Kerne. Allein diese doppelkernigen Zellen bleiben ungetheilt. An älteren Individuen, im Frühjahr, gehen viele Dotterzellen eine Metamorphose ein, indem ihre Kernsubstanz fettglänzend wird und sich in viele kleinere und grössere zum Theil kugelförmige Abschnitte trennt. Diese Metamorphose, welche eine Erscheinung des Alters ist, führt nicht zur Theilung und Bildung vieler Kerne, wie Will annimmt. Die Epithelkerne vermehren sich an Ort und Stelle. Ein Vorrücken derselben vom blinden Ende findet nicht statt.

Auch die Art, wie Will die Lecithinkörner des Dotters aus Nucleinsubstanz entstehen lässt, kann ich nicht bestätigen. Wie überall entstehen diese Körner im Innern der Eizelle, während der Bildung der Lecithinkörper ist eine scharf begrenzte Eihaut vorhanden. Wenn er Epithelzellen auf einem seiner Schnitte scheinbar im Innern der Eier gesehen hat, so möchten wohl noch viele andere Möglichkeiten sein, ein solches Bild zu erklären.

Nach A. Brandt[1]) hat eine ovipare *Aphis* von *Prunus Padus* mehr-

[1]) A. Brandt, Das Ei etc. Taf. IV. Fig. 131.

fache Dotterstöcke. Sollte hier vielleicht eine Verwechslung mit einer *Psylla* vorliegen? *Psylla,* obgleich sie wegen ihrer Mundtheile zu den *Hemipteren* gestellt wird, hat mehrfache Dotterstöcke. Die Zahl der Zellen des Dotterstocks ist nur gering, *Psylla* schliesst sich darin den *Neuropteren* und *Pediculinen* an.

Betreffs der Hoden verweise ich auf den ersten Abschnitt.

Ueber die Entwicklung der Ausführungsgänge hat bereits Balbiani[1]) wichtige Beobachtungen bei den oviparen *Aphiden* gemacht, die bis jetzt, wie mir scheint, wenig bekannt geworden sind. Die von mir bei den übrigen Insectenordnungen gemachten Beobachtungen stimmen damit vollkommen überein. Die Eiröhren sitzen nach Balbiani zuerst einseitig auf einem langen Faden Oviduct (unserm secundären und primären Ausführungsgang), derselbe verkürzt sich, so dass die Eiröhren schliesslich büschelförmig auf der neu und gesondert entstehenden Vagina (unserm Herold'schen Gange) sitzen. Die Vagina entsteht aus gleichmässigen Zellen als ein kurzes Rohr. An das terminale Ende desselben setzen sich die beiden Oviducte, welche zusammengewachsen sind. Die Vagina sendet dann nach beiden Seiten Blindsäcke — Drüsen — und bekommt einen medianen Blindsack, das *Receptaculum seminis.*

Ueber die Entwicklung der Ausführungsgänge des Männchens macht Balbiani auch einige aber weniger eingehende Mittheilungen, welche mit den bei anderen Insecten gefundenen nicht übereinstimmen. Auch bei den Männchen hat Balbiani die Verwachsung der primären Ausführungsgänge am hinteren Ende gesehen. Er lässt aber den Ausführungsgang ausschliesslich aus diesem Stücke des primären Ausführungsganges entstehen. Nach der Analogie der Entwicklung bei anderen Insecten glaube ich aber annehmen zu müssen, dass auch bei den Männchen ein Herold'scher Gang entstehen wird. Jedenfalls bedarf die Entwicklung der männlichen Geschlechtsorgane einer weitern Untersuchung. Hervorzuheben ist noch die Beobachtung, dass die primären Ausführungsgänge durch eine querlaufende Röhre sich dicht hinter den Samenröhren verbinden.

Den Herold'schen Gang und seine Verbindung mit den primären Ausführungsgängen habe ich selbst untersucht bei *Acanthia lectularia* (Taf. XXXV. Fig. 3) und zwar bei einem Männchen, wodurch die Balbiani'sche Untersuchung ergänzt wird. Man sieht, wie die beiden primären Ausführungsgänge sich vereinigt haben und das Mittelstück mit dem Herold'schen Gange verwachsen ist. Das Geschlechtsorgan der Imago habe ich nach Landois[2]) Figur in verkleinertem Massstabe daneben gestellt.

---

1) *Annales d. scienc. naturelles.* Tom. XIV. Article 9. S. 7 u. f.

2) Landois, Anatomie der Bettwanze. Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. XIX. S. 206. (1869.) Taf. XVIII. Fig. 4.

Zellkörper.

Das Gebilde, welches ich als Zellkörper bezeichnen will, scheint bisher nicht beobachtet zu sein. Ich finde mich veranlasst, es hier zu beschreiben, weil es einmal immer in der Nähe der Anlage der Geschlechtsorgane liegt, ja bei *Cimex lectularius* sogar damit verwächst, dann weil es leicht mit einer Geschlechtsanlage verwechselt werden kann. Ich bemerke aber ausdrücklich, dass ich eine morphologische oder physiologische Beziehung desselben zu den Geschlechtsorganen weder kenne noch vermuthe.

Bei *Coccus Adonidum* liegt dasselbe (Taf. XXXIV. Fig. 1) in der Mitte des Abdomen, es ist bei neugeborenen Larven eiförmig, bei erwachsenen platt, es erhält sich durch das ganze Leben. Es besteht aus einer äussern Membran und einem Protoplasma, in welchem Kerne verschiedener Grösse eingebettet sind. In der neugeborenen Larve sind die Kerne meist kugelförmig und bestehen aus Zellflüssigkeit und einem centralen Körperchen von Zellsubstanz. Mit dem Wachsthum des Thieres vermehren sich die Kerne. Sie füllen sich dabei mit gewundenen Fäden, welche sich behufs der Theilung in einzelne Ballen gruppiren. Eine strahlige Anordnung ist dabei nie zu beobachten. Unter der Membran liegt ein hellbraunes Pigment, so dass der Körper leicht in das Auge fällt und schon durch die Haut durchschimmert. Dieser Körper hängt mit dem Fettkörper nicht zusammen und lässt sich leicht von demselben isoliren. Immer geht eine kleine Trachee an denselben heran. Dieser Körper entsteht schon früh im Ei, noch ehe der Dotter geschwunden ist. Obgleich er in der Farbe ganz dem Dotter gleicht, ist er doch von demselben getrennt und hat schon die Structur, welche ich oben beschrieben habe. Eine andre Art der Zellkörper findet sich in *Acanthia lectularia.* (Taf. XXXIV. Fig. 8.) Schon in den jüngsten Larven sind diese Körper vorhanden. Sie sind eirund und liegen in der oben abgebildeten Weise den Geschlechtsorganen an. Jeder Körper ist von einer Membran umgeben, welche Protoplasma und Kerne enthält. Sie erhalten sich bei beiden Geschlechtern bis zum geschlechtsreifen Zustand.

Eine dritte Form ebenfalls in der Zweizahl habe ich bei *Thrips hämorhoidalis* und zwar in den Larven beobachtet. (Taf. XXXIV. Fig. 17). Der Körper ist glatt, mit bläschenförmigen und granulirten Kernen erfüllt, das Protoplasma ist durch einen Spalt in zwei — wie in unserer Abbildung — Abschnitte getheilt oder auch in mehrere, indem noch mehrere Spalten von einem Mittelpunkt radial ausgehen; von dem einen Pol geht immer ein fadenförmiger kernhaltiger Fortsatz aus, welcher vielleicht die Anlage einer Trachee ist.

Weitere Untersuchungen werden hoffentlich die Verbreitung dieses Organes zeigen. In den andern behufs vorliegender Arbeit untersuchten Insecten habe ich ein ähnliches Gebilde nicht gefunden.

Lepidoptera, Neuroptera, Hymenoptera.

Die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei dieser Gruppe und zwar bei den *Lepidopteren* ist schon der Gegenstand der Untersuchung Malpighi's, Swammerdamm's und Lyonnet's gewesen. Herold[1]) in seinem classischen Werke hat die Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge überhaupt und im besondern auch die der Geschlechtsorgane, soweit es bei den von ihm angewandten schwachen Vergrösserungen und vor den Entdeckungen Th. Schwann's möglich war, in unübertrefflicher Weise dargestellt. Er zeigte, dass bei *Pieris brassicae* die Raupe, welche das Ei verlässt, die Anlage der Hoden und Eierstöcke besitzt. Der Hoden besteht aus vier quergestellten Samenröhren, der Eierstock aus vier längsgestellten Eiröhren. Bei den Hoden geht an der innern Längsseite, bei den Eierstöcken am ausführenden Pol ein längerer Faden — primärer Ausführungsgang — ab. Er zeigte ferner, dass sich noch vor der Verpuppung die Anlage des Ausführungsganges der Geschlechtsorgane bildet, den ich Herold'schen Gang zu nennen vorschlage. Er hat weiter die Sprossungen, welche von letzterm ausgehen, beobachtet, aus welchen das *Receptaculum seminis* und die seitlichen Blindsäcke entstehen, in deren Anfangstheil die primären Ausführungsgänge der Hoden einmünden. Viele andere Beobachtuugen übergehe ich und erwähne nur, dass Herold auch die Specialendfäden der Eierstöcke und ihre Vereinigung beschrieben und abgebildet hat.

H. Meyer untersuchte zuerst die Geschlechtsanlagen der ausgekrochenen Raupen und ihre Entwicklung in histologischer Beziehung. Die Abweichungen in Bezug auf einige anatomische Einzelheiten, welche er von Herold's Angaben fand, beruhen wohl nur auf den verschiedenen Gattungen, welche sie benutzten. Meyer fand die Anlagen aus mehr- und einkernigen Zellen und freien Kernen zusammengesetzt. Er zeigte die allmählige Differenzirung der Eiröhren.

Dotterzellen und Eizellen betrachtet er als gleiche Gebilde, die ersteren bezeichnet er bereits als abortive Eizellen. Die Entwicklung der Samenröhren der Spermatoblasten und der Spermatozoen wird ebenfalls zum ersten Male geschildert. Die Peritonealhülle und ihre Entwicklung, sowie eine gewisse Verbindung der Geschlechtsanlage mit dem Rückengefäss hat Meyer ebenfalls festgestellt.

Bessels[3]) verfolgte die Geschlechtsanlage zurück bis zu ihrer Entstehung

---

[1]) Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, anatomisch und physiologisch bearbeitet. 1815.

[2]) H. Meyer, Ueber die Entwicklung des Fettkörpers der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den *Lepidopteren*. Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. I. S. 175. (1849.)

[3]) Bessels, Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den *Lepidopteren*. Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. 17. S. 545. (1867.)

im Ei. Er fand dieselbe zusammengesetzt aus einer structurlosen Membran, welche viele einkernige Zellen einschloss. Ein aus einer Reihe einkerniger Zellen bestehender Ausführungsgang ist vorhanden. Er geht von der Geschlechtsanlage in der Weise ab, wie schon Herold dies aus einem spätern Stadium beschreibt, so dass sich schon jetzt der Geschlechtsunterschied erkennen lässt. In einem etwas späteren Stadium konnte er nachweisen, dass die Gänge sich im 11. Segmente an der Bauchlinie in das Schleimnetz *(Hypodermis)* inseriren. Dadurch, dass sich die Zellen zu länglich eiförmigen Körpern anordnen, entstehen die Ei- und Hodenröhren und zwar gleich in der Stellung, welche Herold als characteristisch für beide Geschlechter gefunden.

H. Ludwig[1]) hat ebenfalls die Entwicklung der Geschlechtsanlage der *Lepidopteren* untersucht. Als neu in seiner Darstellung hebe ich hervor, dass er die Zusammensetzung der Peritonealhülle aus zwei Schichten, ferner den allmähligen Untergang unserer Genitalhülle erkannt hat.

Ich habe diesen Angaben wenig neues hinzuzufügen. Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und der Bau derselben ist in dem Abschnitt I. bereits enthalten. Dass der Müller'sche Faden ein Muskel ist, welcher sich von dem Herzmuskel abzweigt, kann man an der Raupe und Puppe leicht constatiren, wenn man mittelst eines Messers die Rückseite der Raupe und Puppe abschabt. Es gelingt dann leicht, das Herz mit seinen Muskeln in Zusammenhang mit dem Müller'schen Faden und der Geschlechtsanlage zu isoliren.

Der Herold'sche Gang ist seit Herold in der Raupe und Puppe nicht wieder gefunden worden. Genauere Untersuchungen desselben habe ich nicht gemacht. Ich kenne ihn aber aus der Puppe, wo er anfangs noch aus demselben zellenhaltigen Protoplasma besteht, welches ich in Abschnitt I. beschrieben habe.

In dem Bau der Geschlechtsorgane bei den übrigen Gliedern der Gruppe der *Adephaga, Geodephaga, Neuroptera* und *Hymenoptera* ist kein wesentlicher Unterschied von dem der *Lepidopteren* zu finden.

Ich habe die Entwicklung genauer untersucht unter den *Hymenopteren,* bei *Cynipiden* und *Ichneumoniden.* Die dem Ei entschlüpften Larven behalten noch lange Zeit die undifferenzirte Geschlechtsanlage. Dann entsteht eine Differenzirung, aus welcher eine Geschlechtsanlage entsteht, welche sich in ihrer Gestalt nicht wesentlich von der bei *Acanthia lectularia* abgebildeten unterscheidet. Nur fehlt der secundäre Ausführungsgang. Dann stellen sich die Eiröhren in der Richtung des primären Ausführungsganges und verbinden sich direct mit demselben. Bei den Bienen wird sich leicht feststellen lassen, ob die Männchen sich wie bei den *Lepidopteren* unterscheiden werden.

---

1) Ludwig, Ueber die Eibildung im Thierreich. 1874. S. 135.

Einige Stadien der Entwicklung hat auch Ganin[1]) von *Platygaster* beschrieben und abgebildet.

Von den *Neuropteren* habe ich bei *Phryganea* junge Geschlechtsorgane gefunden, welche sich ganz wie die bei den *Hymenopteren* verhielten.

Von den *Geodephaga* und *Adephaga* kenne ich nur die Geschlechtsorgane der Imago. Hier wird die Entwicklung Aufklärung verschaffen über die merkwürdigen Hoden, welche bekanntlich wie bei den *Dipteren* jederseits aus einem Schlauche bestehen.

---

1) Ganin, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte d. Insecten. Zeitschrift f. w. Zoologie. Bd. 19. S. 381. (1869.)

Erklärung der Tafeln.

Für alle Figuren geltende Bezeichnungen.

Mf. Müllerscher Faden.
sef. Specialendfaden.
p. primärer Ausführungsgang.
s. secundärer Ausführungsgang.
Hg. Heroldscher Gang.
d. Dotterzelle.
o. Eizelle.

Tafel XXXII.

Fig. 1—9. *Cecidomyia*, vivipare Larven.
Fig. 1. Eierstock der Larve mit jungen Eiern. o Eier, n. Kerne des Stroma.
Fig. 2. Derselbe mit schon in der Furchung begriffenen Eiern.
Fig. 3. Ei mit Kernen verschiedener Grösse.
Fig. 4. Ei, zwei Schichten.
Fig. 5–7. Eier mit Blastoderm und Dotter. Die Kerne des Dotters mit Andeutung karyolytischer Figuren. nl Kerne des Blastoderm.
Fig. 8. Blastoderm entwickelt. Im Dotter zweierlei Kerne. Lecithinkugeln in der Entstehung.
Fig. 9. Blastoderm und Lecithin noch weiter entwickelt.
Fig. 10—12. Vielleicht eine andere Species als die vorige.
Fig. 10. Eierstock der Larve. Diese Figur ist durch Schuld des Lithographen verloren gegangen.
Fig. 11. Ei. In der Mitte Kerne des Dotters ohne Kernflüssigkeit. In der Peripherie Blastodermkerne mit grossem Hof von Kernflüssigkeit. pr Protoplasma.
Fig. 12. Ei mit Blastoderm und Lecithinkugeln und soliden Kernen.
Fig. 13—20. *Chironomus plumosus*.
Fig. 13a. Genitalanlage der Winterlarve. — z Zellen — n kuglige Kerne der Genitalhülle — n, blasige Kerne.
Fig. 13b. Die Genitalhülle in der Flächenansicht stärker vergrössert. Kuglige und blasige Kerne im Protoplasma.
Fig. 14. Isolirte Zelle, im Beginn der Entwicklung der Eiröhre.
Fig. 15. Dieselben Kerne zweigetheilt.
Fig. 16. Die zwei Kerne von ungleicher Grösse.
Fig. 17. Eiröhren kenntlich. d_1 die erste Dotterzelle, die kleinen Kerne haben sich vermehrt. Am oberen Ende Zellmasse und Kerne des Stroma, entspricht den Specialendfäden.

Fig. 18. Dasselbe, d^2 zweite Dotterzelle.
Fig. 19. Dasselbe d^3 Kern der dritten Dotterzelle.
Fig. 20. Dasselbe, Bildung des Ei's. o Ei mit der Dotterzelle zusammenhängend. Keimbläschen elliptisch.
Fig. 21. Dasselbe, Keimbläschen in tropfenförmiger Vertheilung.
Fig. 22. *Chironomus leucopogon*, frisch ausgeschlüpfte Imago. Dotterzelle und deren Kern im Verschwinden, das Epithel der Eikammer ist oben in der Fläche gezeichnet, o_2 das zweite — nie zur Reife gelangende — Ei.
Fig. 23. *Ch. leucopogon*. Die Dotterzelle des ersten Ei verschwunden, am zweiten Ei das Keimbläschen verschwunden. Lecithin vorhanden. Das Epithel verdickt.
Fig. 24. *Ch. Grimmii*, reifes Ei des Eierstocks. Imago. Amphiaster. Nach Behandlung mit Essigsäure sichtbar.
Fig. 25. Genitalanlage von *Chironomus Grimmii* gleichgebildet mit der Genitalanlage von *Ch. plumosus* der Sommergeneration. n grosse Kerne, künftige Kerne der Dotterzellen. n' kleine Kerne des Epithels der Eiröhren.
Fig. 26. Trauben der Zellen des Hodens.
Fig. 27. Hoden der Winterlarven.
Fig. 28. Samen-Zellen der Winterlarven.
Fig. 29. *Musca* (spec.?) Eiröhre. — n grosse Kerne des blinden Endes — n' kleine Kerne des blinden Endes — te Kerne der äussern Hülle — ti Kerne der inneren Hülle.

Tafel XXXIII.

Fig. 1. *Chironomus plumosus*, die vorübergehende Verbindung der Eiröhren mit dem secundären Ausführungsgange.
Fig. 2. *Scenopinus senilis*, Eierstock.
Fig. 3. Dasselbe, einzelne Eiröhre stärker vergrössert.
Fig. 4. *Forficula*. Eiröhre — scf. Specialendfaden.
Fig. 5. *Machilis polypoda*. Hoden der einen Seite.
Fig. 6. Dasselbe. Eiröhre mit secundärem Ausführungsgange Die Epithelialschicht der Eiröhre weggelassen.
Fig. 7. *Lepisma sacharina*. Eiröhre der Larve.
Fig. 8. Dasselbe. Hoden beider Seiten.
Fig. 9. *Locusta*, terminales Ende der Eiröhre. n Kerne.
Fig. 10. Dasselbe. Genitalhülle.
Fig. 11. *Podura*. Eierstock der Larve.
Fig. 12. Dasselbe. Eierstöcke der Imago.
Fig. 13. Dotterfach einer Baumwanze spec.?

Tafel XXXIV.

Fig. 1—7. *Coccus Adonidum*.
Fig. 1. Zellkörper (S. 294).
Fig. 2. Genitalanlage.
Fig. 3. Die Genitalanlagen durch das Mittelstück verbunden.
Fig. 4. Knospe des Eirohrs.
Fig. 5. Eirohr weiter entwickelt, e Epithelkerne.
Fig. 5A. Blasige Kerne des Epithels. B. Vergrösserte und isolirte Dotterkerne.
Fig. 6. Eierstock der Imago, schwach vergrössert. Rs. *Receptaculum seminis*.
Fig. 7. Hoden unreif.

Fig. 8. *Acanthia lectularia*. Geschlechtsorgane der Larven mit daran haftendem Zellkörper.
Fig. 9. Dieselbe. Eine Geschlechtsröhre etwas weiter entwickelt, i innere, e äussere Schicht der Peritonealhülle.
Fig. 10. *Thrips*-Larve, p primärer Ausführungsgang, a Verbindungsstück unbekannter Bedeutung.
Fig. 11. Dasselbe, Geschlechtsorgane eines späteren Larvenstadiums.
Fig. 12. *Pediculus capitis*. Eierstock der Larve mit Mittelstück.
Fig. 13. *Bracon*. Eierstock der einen Seite.
Fig. 14. 15. Eier in ihrer epithelialen Hülle nach dem Schwinden der Dotterzellen; aus dem Ausführungsgang.
Fig. 16. *Oryctes nasicornis*. Stück einer Eiröhre vor dem Beginn der Eireife. ep. Epithelialschicht. i, e innere und äussere Peritonealhülle.
Fig. 17. *Thrips*. Zellkörper.

Tafel XXXV.

Fig. 1. *Coccus Adonidum*. ♀. Verwachsung des Mittelstücks mit dem Herold'schen Gange. ms. Mittelstück.
Fig. 2. Dasselbe ♂ ausgebildet, h Hoden.
Fig. 3. *Acanthia lectularia*. ♂ Puppe. Verwachsung des Mittelstücks mit dem Herold'schen Gange, Theil des Herold'schen Ganges, zwei und drei paarige Theile desselben.
Fig. 4. Dasselbe. ♂ Imago, männliche Geschlechtsorgane, Copie nach Landois. Die Ziffern bezeichnen in Fig. 3 und 4 die entsprechenden Theile.
Fig. 5. Graue Baumwanze (unbestimmt). d Dotterstock, o′ o″ o‴ erstes, zweites und drittes Ei. — A. Einzelne Zelle des Dotterstocks. — B. Epithelkerne des Dotterstocks. — C. Kern des Ei-Epithels. — D. Zelle des Ei-Epithels.
Fig. 6. *Notonecta*. Verwachsung der Specialendfäden beider Seiten und Verbindung mit dem Müller'schen Faden.
Fig. 7. *Pyrrhocoris*. Hoden. Puppe.
Fig. 8. *Tenebrio molitor*. Puppe, Eiröhre. — A. Einzelne Dotterzellen. — B. Epithel des Dotterstocks.
Fig. 9. Dasselbe. Imago, Eiröhre. o′—o⁗ 1—4tes Ei.
Fig. 10. *Dermestes lardarius*. Hodenröhre, Puppe.
Fig. 11. Dasselbe. Hodenröhre, Larve.
Fig. 12. *Nematus ventricosus*. Larve, Hoden.
Fig. 13. *Microgaster* aus dem Gespinnst, wahrscheinlich Hoden.
Fig. 14. *Campodea* (Imago). Eierstock.
Fig. 15. Dasselbe, blasige Kerne des Epithels der Hoden.
Fig. 16. *Libellula*-Puppe. Verwachsung der primären Ausführungsgänge, Mittelstück.
Fig. 17. *Labidura gigantea*. Zellen aus dem terminalen Theil der Eiröhre. d Kern der Dotterzelle. o Kern der Eizelle.
Fig. 18. *Bombus terrestris*. Zellhaufen aus dem terminalen Theil der Eiröhre.
Fig. 19. *Chironomus plumosus*. Weibliche Geschlechtsorgane, o Eierstock, n unpaarer muskulöser drüsiger Blindsack des Herold'schen Ganges.
Fig. 20. Dasselbe, männliche Geschlechtsorgane, h Hoden, m Grenze des Mittelstücks, n paarige Anhänge des Herold'schen Ganges.

Chironomus Grimmii und seine Parthenogenesis.

Von **A. Schneider.**

O. Grimm[1]) hat eine *Chironomus*art entdeckt, die sich durch Parthenogenesis auszeichnet. Ihre Larve lebt in Röhren, welche sie mit Spirogyrastückchen bedeckt. Die Eier entstehen in Eierstöcken, welche ganz wie die der übrigen Insecten gebildet sind, werden aber schon von der Puppe angeblich durch zwei rechts und links am Hinterende liegende elliptische Oeffnungen entleert, nachdem sie in die Leibeshöhle gefallen sind.

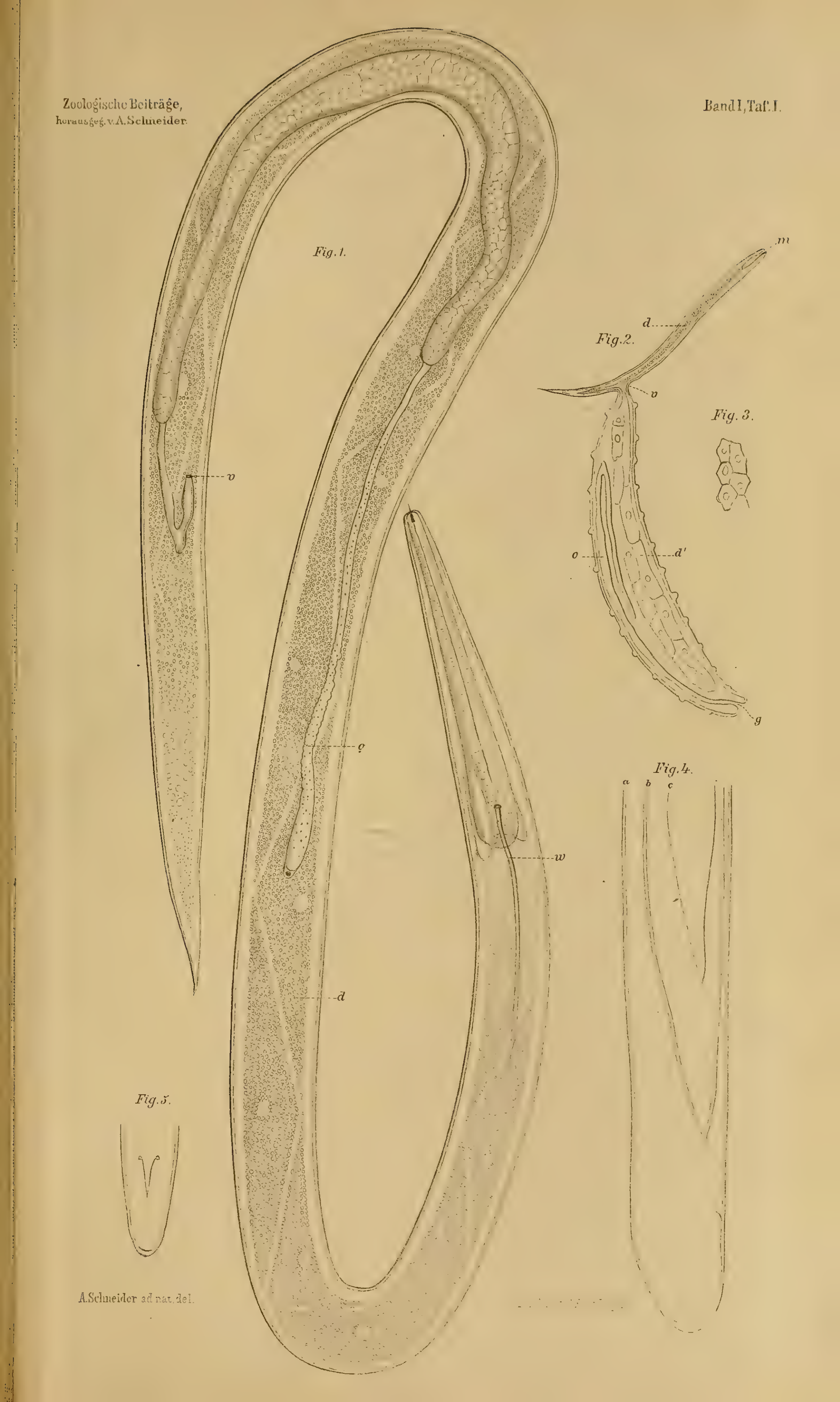
Grimm machte diese Beobachtungen im Frühjahr, musste sie aber darauf unterbrechen. Als er sie im Herbst wieder aufnahm, entstand aus den Puppen die Imago, welche die Eier nicht ablegte, sondern sich entfernte. Diese wichtige Entdeckung hat kaum eine Beachtung, noch weniger eine Bestätigung gefunden. Ich erinnere mich nur, dass Forel bei Gelegenheit seiner Untersuchung der schweizer Seen erwähnt, dass er *Paedogenesis* bei *Tipuliden* beobachtet habe (?).

Ich habe während meines Aufenthaltes in Giessen eine solche *Chironomus*larve längere Zeit beobachtet. Ich bin im Stande, die schöne Entdeckung Grimm's in der Hauptsache zu bestätigen, aber auch einiges Neue hinzuzufügen. Die Larven fanden sich im Winter vom November an in den Gefässen, welche behufs Infusorienuntersuchungen auf dem zoologischen Institut standen. Sie lebten in Gängen, welche sie wie alle *Chironomus*larven an den Wänden der Gefässe aus dem Secret ihrer Spinndrüse bilden und in welches sie Sandkörnchen und Pflanzentheilchen einkitten. Die leicht gekrümmten Röhren haben 4—5 mal die Körperlänge. Aus dem einen Ende stecken sie den Kopf hervor, um den an den Wänden sitzenden feinen Ueberzug von Pflanzen und Thieren abzuweiden, um das andere Ende häufen sie die Fäces an. Sie gedeihen am besten in Gefässen, welche reichliche Nahrung, namentlich *Oscillarien,* enthalten. Wenn sie wenig Nahrung in ihrer Umgebung finden, verlassen sie die Röhre und schwimmen eine Zeit lang herum.

---

[1]) O. Grimm, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer *Chironomus*art und deren Entwicklung aus dem unbefruchteten Ei. *Mémoires de l'Académie de St. Petersbourg.* VII. Serie. Tom XV. No. 8. 1870.

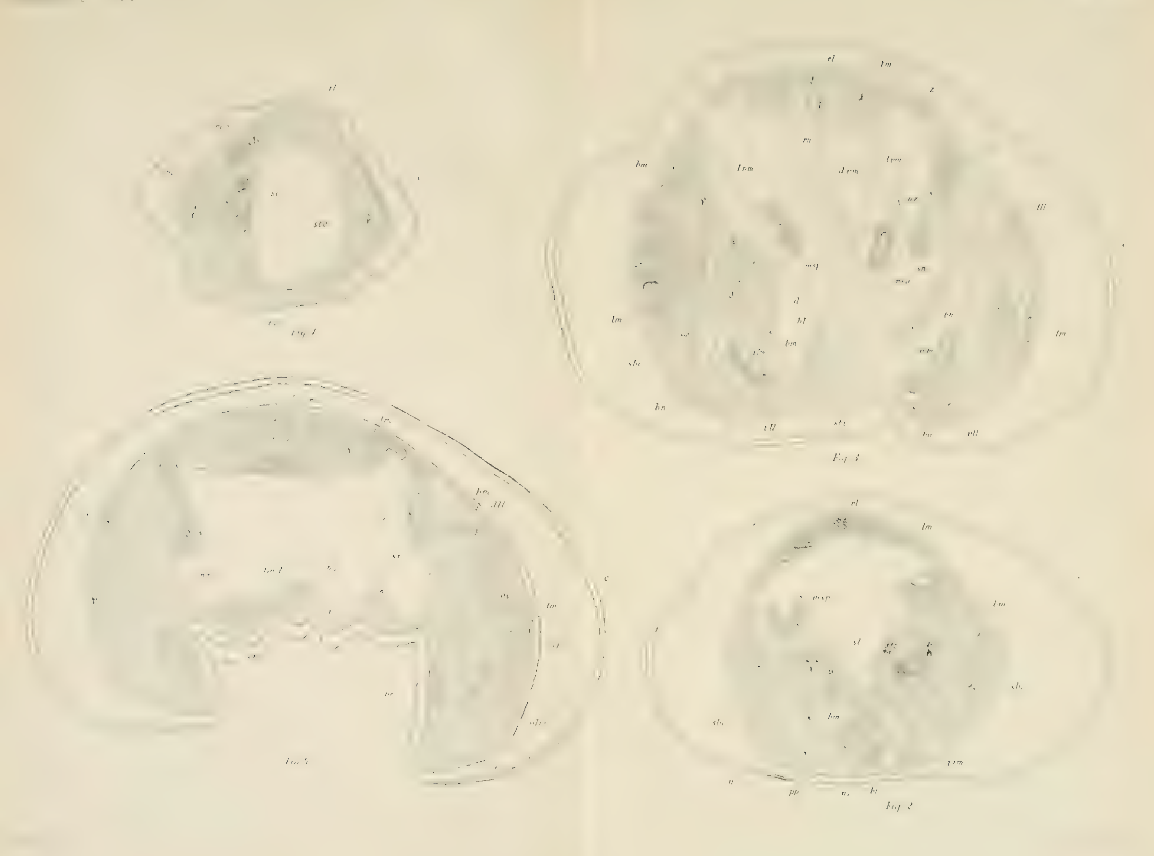
Druck von Robert Nischkowsky in Breslau.


Zoologische Beiträge,
herausgeg. v. A. Schneider.
Band I, Taf. I.
Fig. 1.
v
ρ
d
w
m
d
Fig. 2.
v
Fig. 3.
o
d'
g
Fig. 4.
a
b
c
Fig. 5.
A. Schneider ad nat. del.





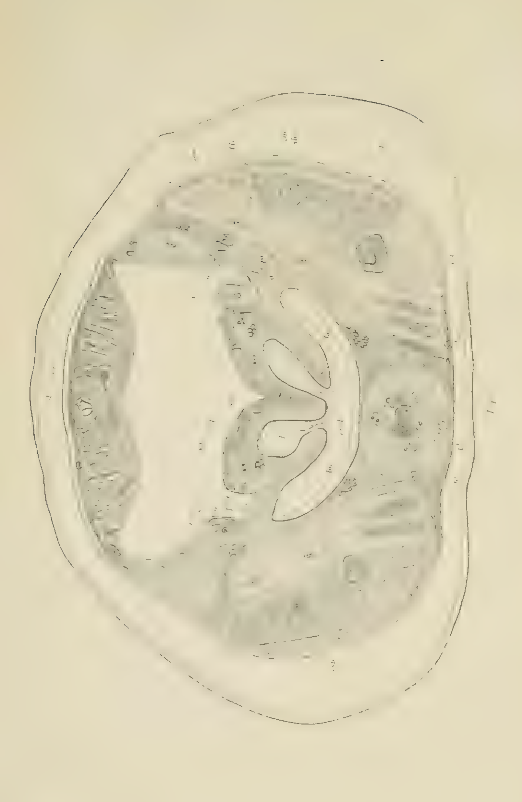












E. Rohde





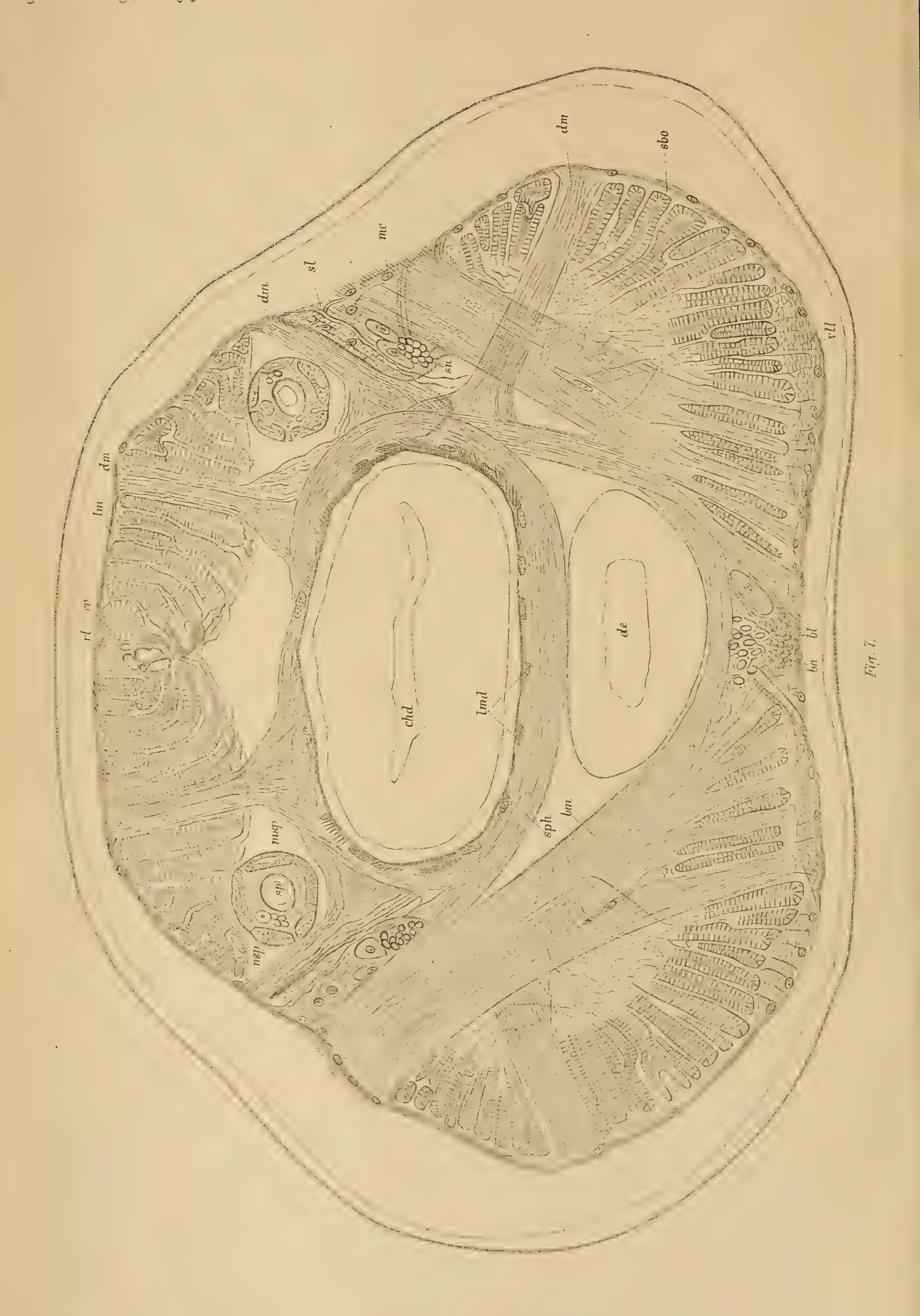
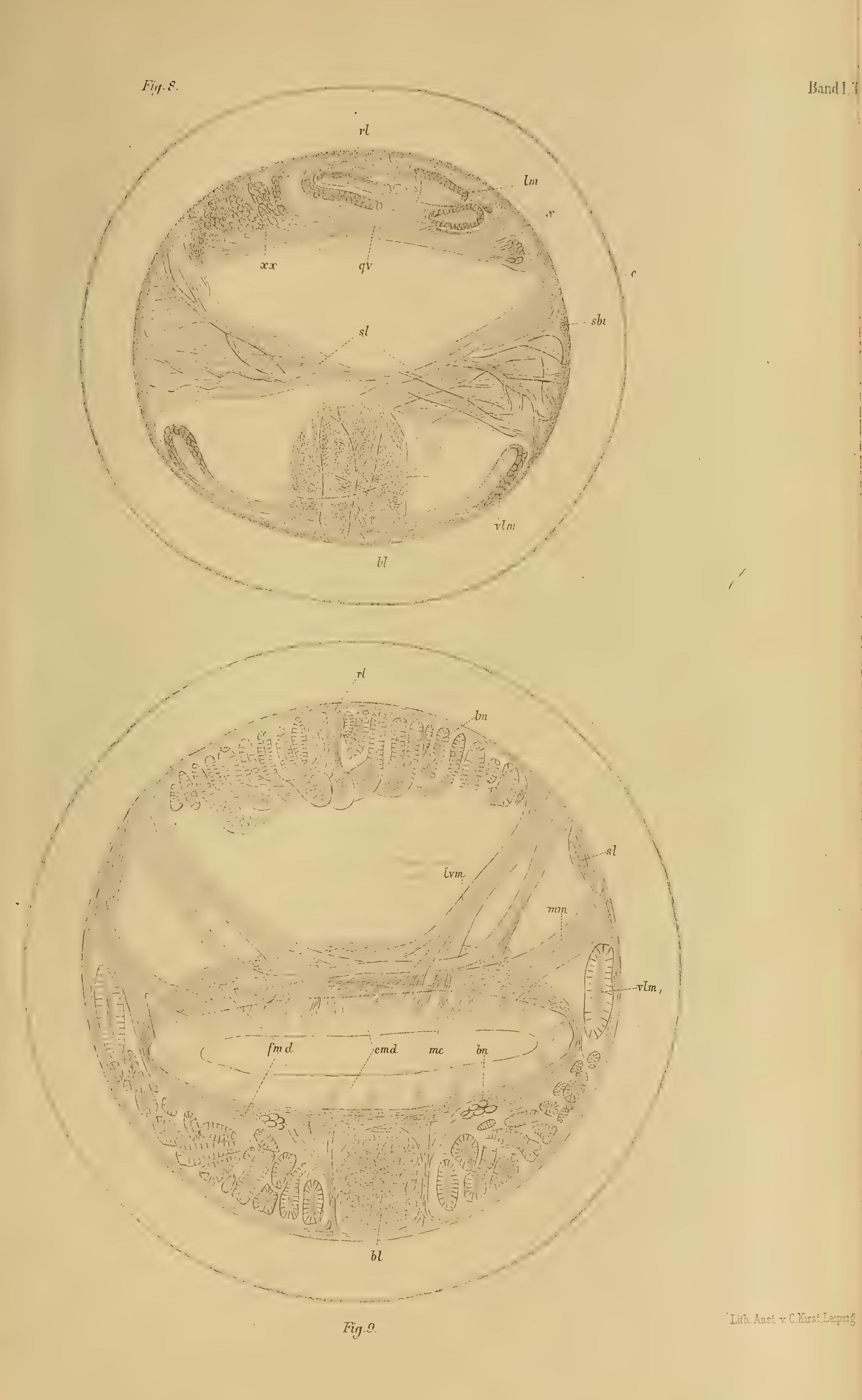


Fig. 7.

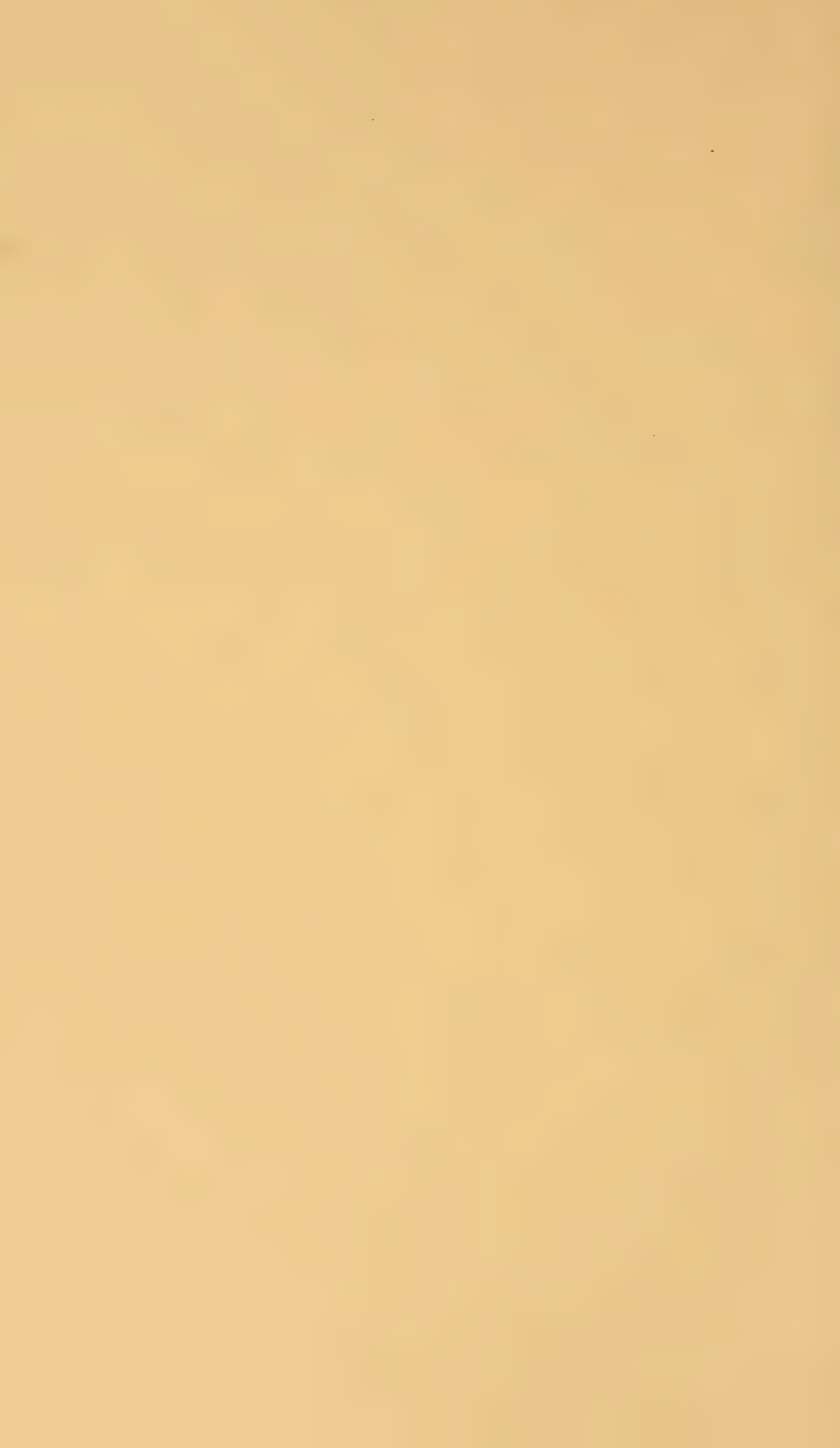
F. Rohde ad nat. del.

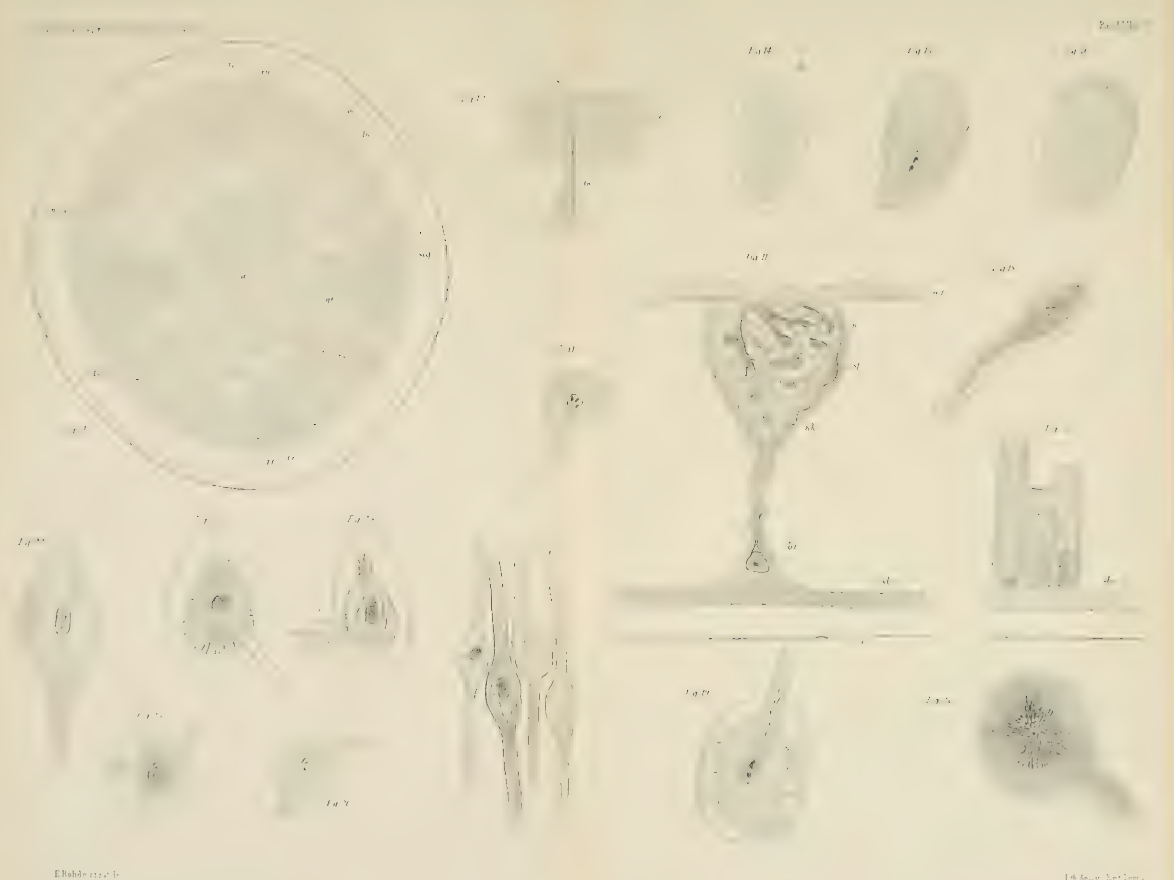


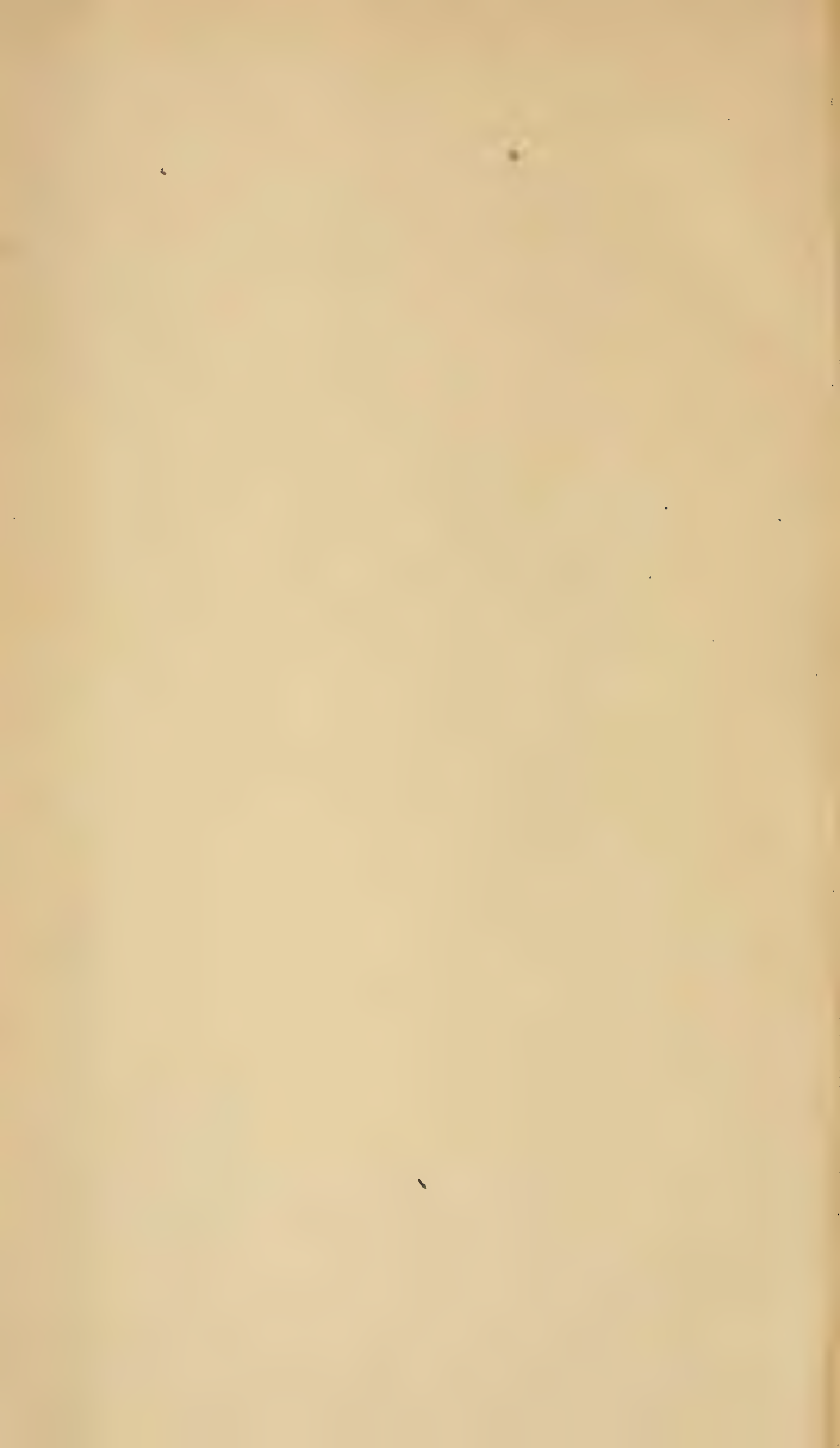
Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig











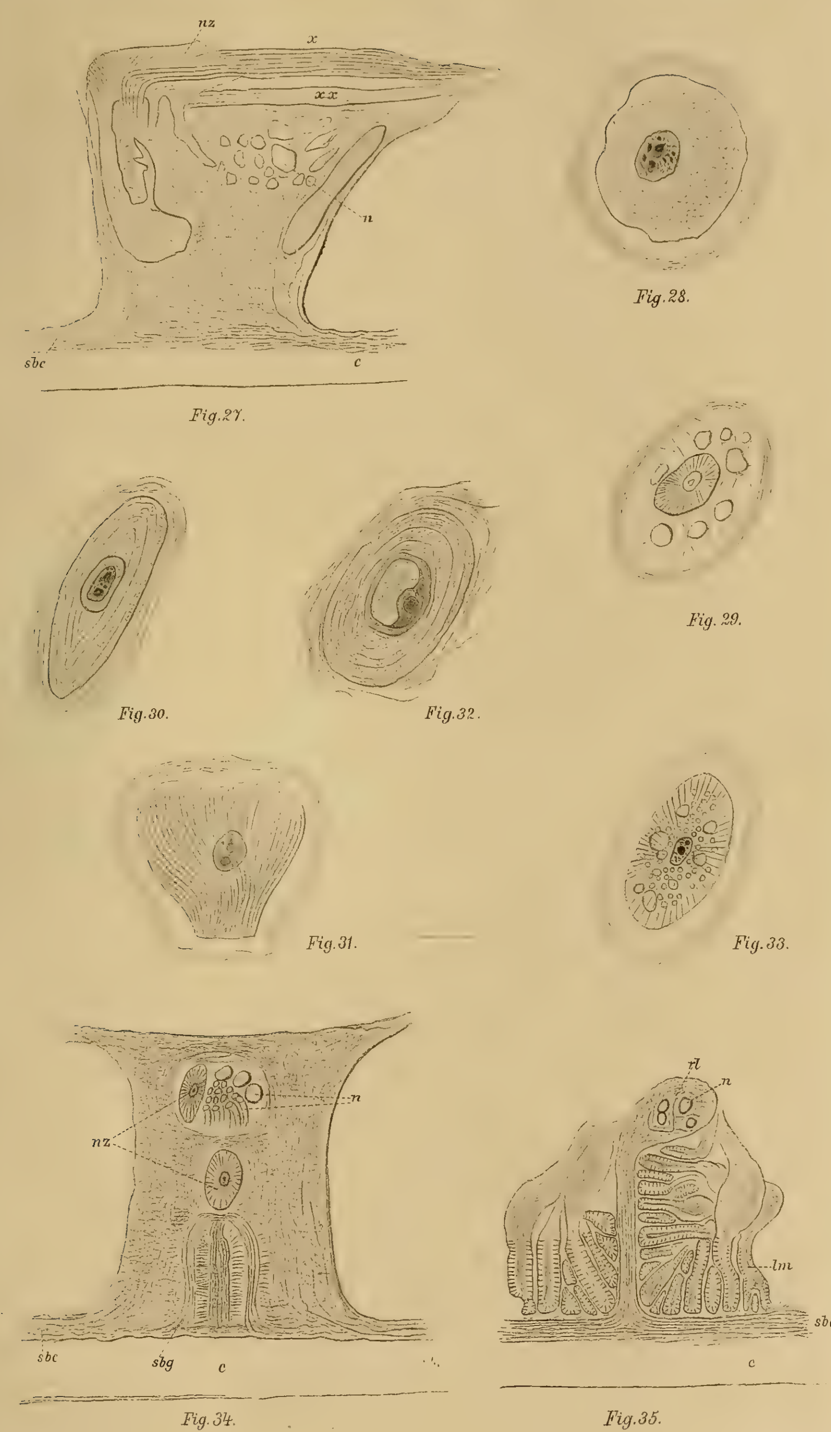


Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 32.

Fig. 31.

Fig. 33.

Fig. 34.

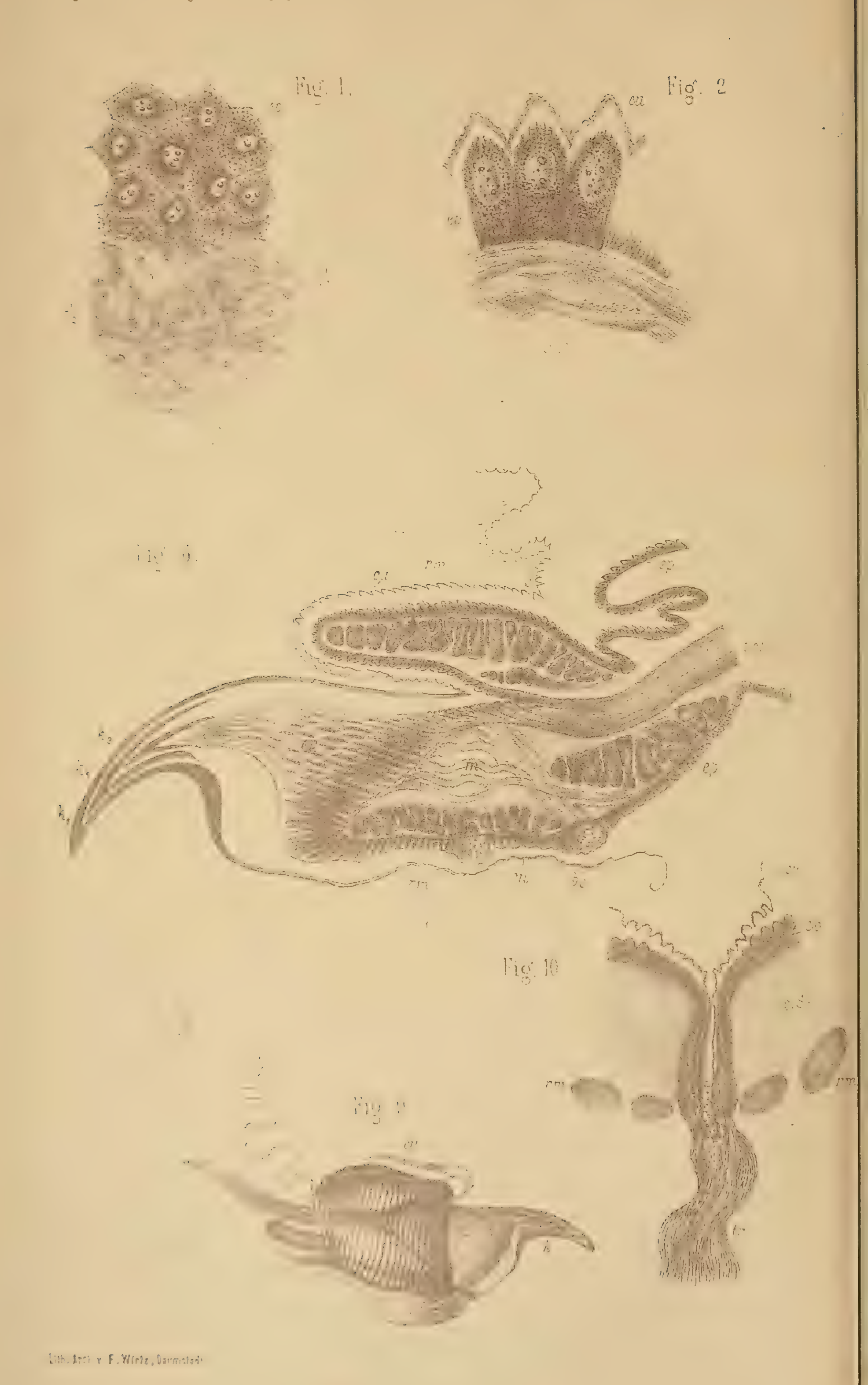
Fig. 35.

E. Rohde ad nat. del.

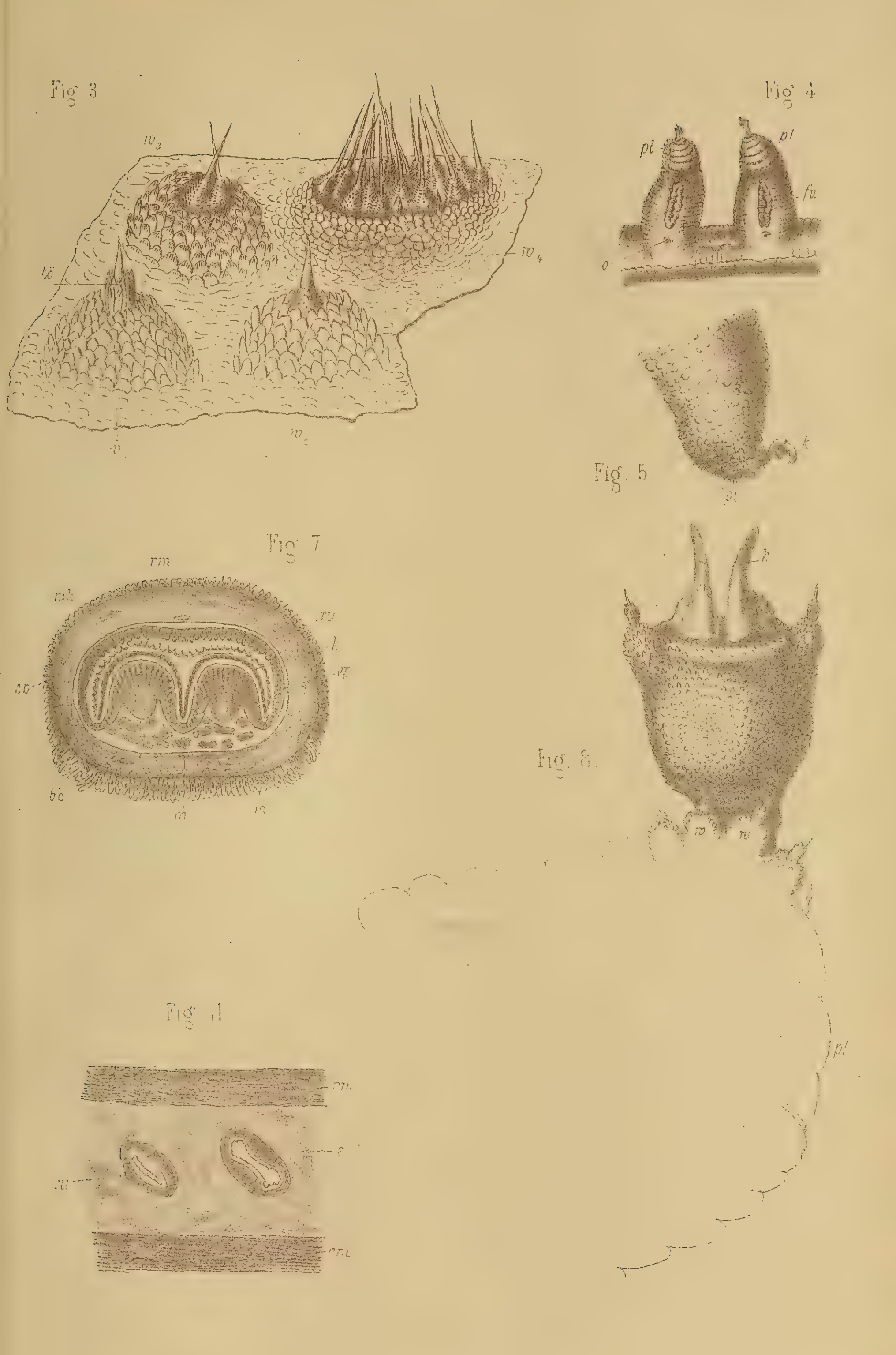
Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.







Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt



E. Gaffron, ad nat. del.



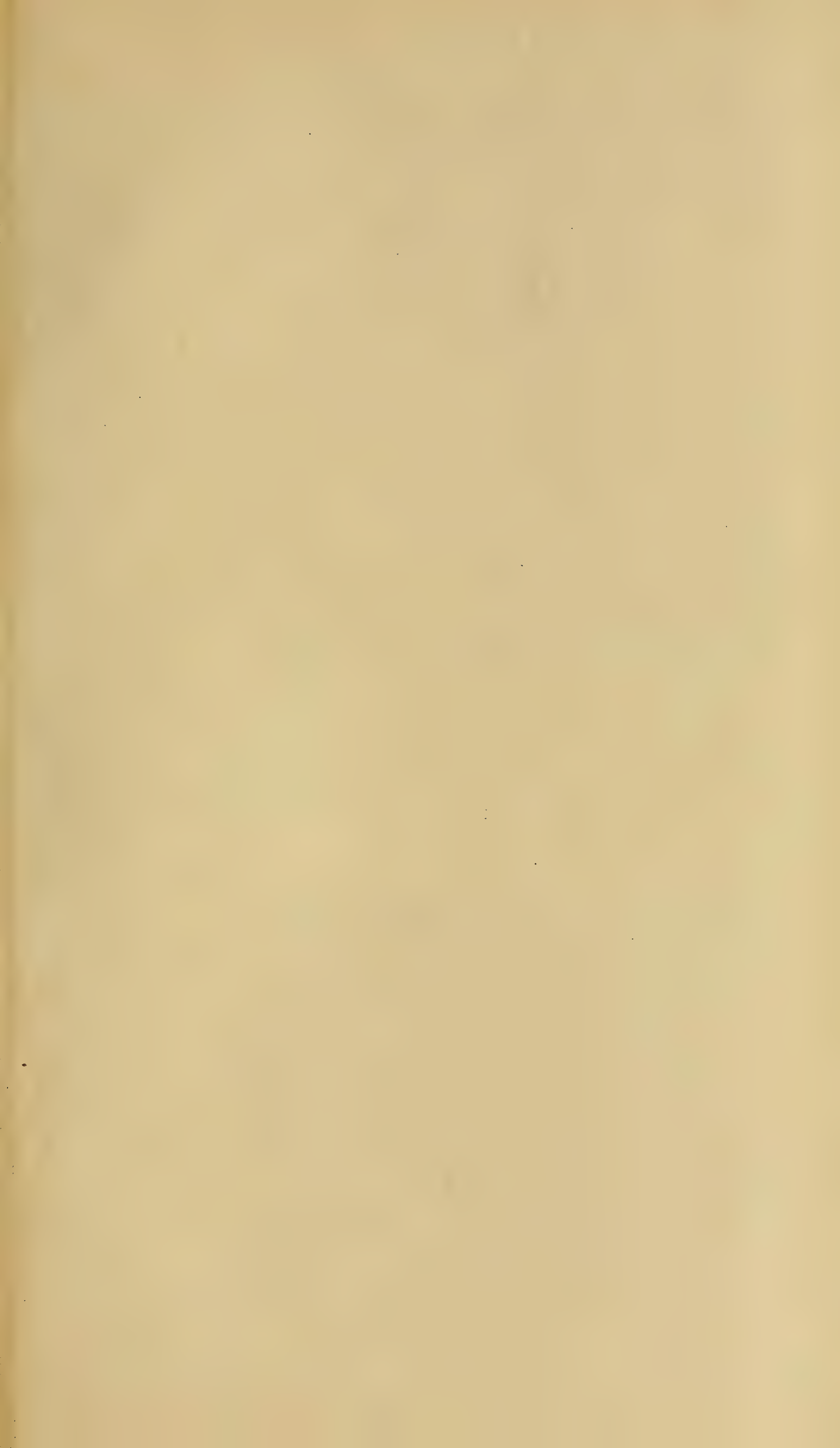
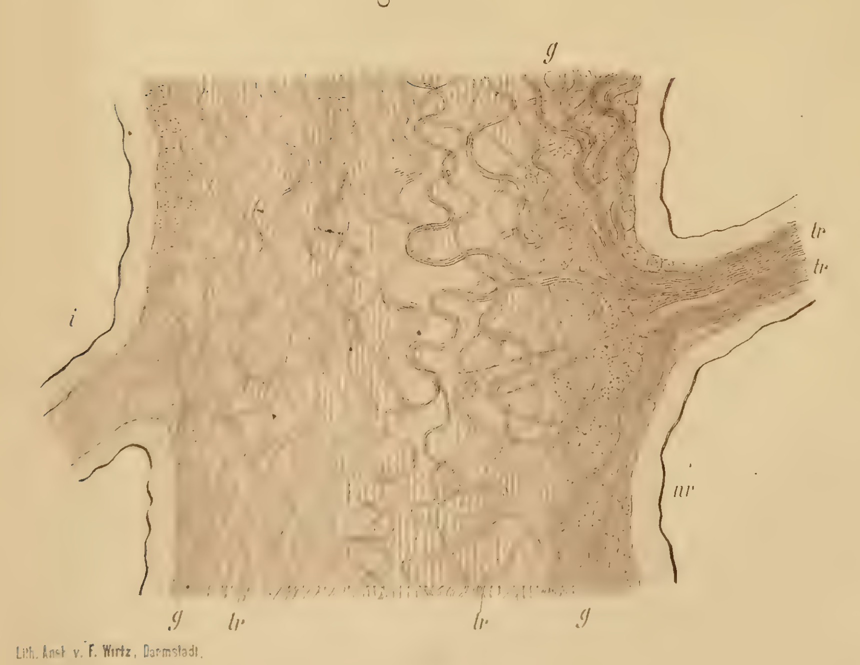


Fig. 12.



Fig. 14.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Fig. 13.

m tr m tr

b b

m mk tr tr

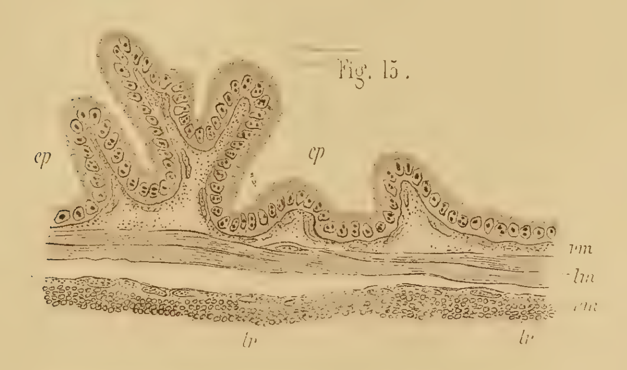


Fig. 15.

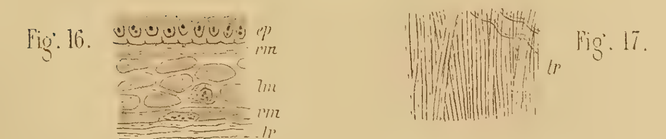
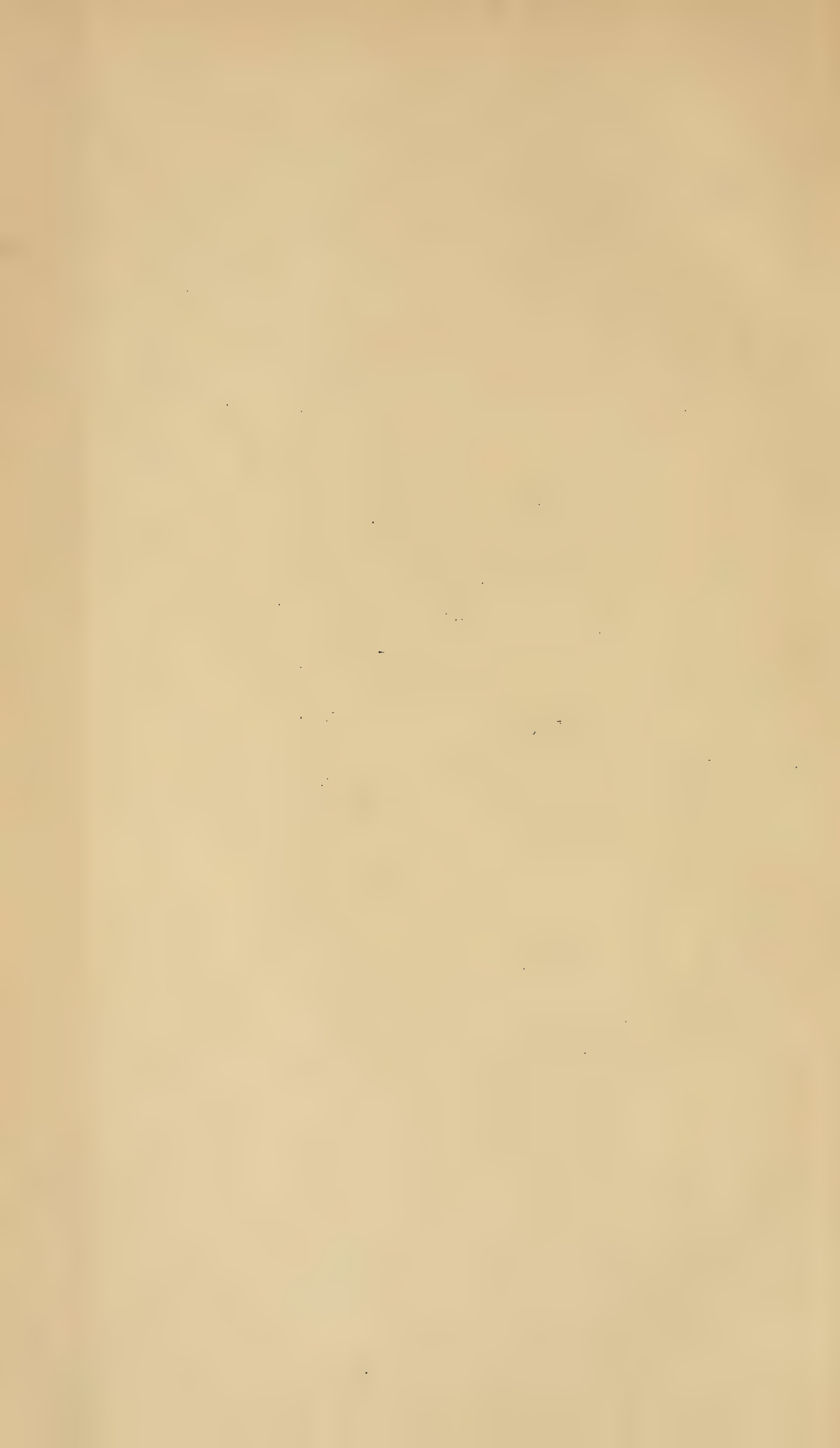
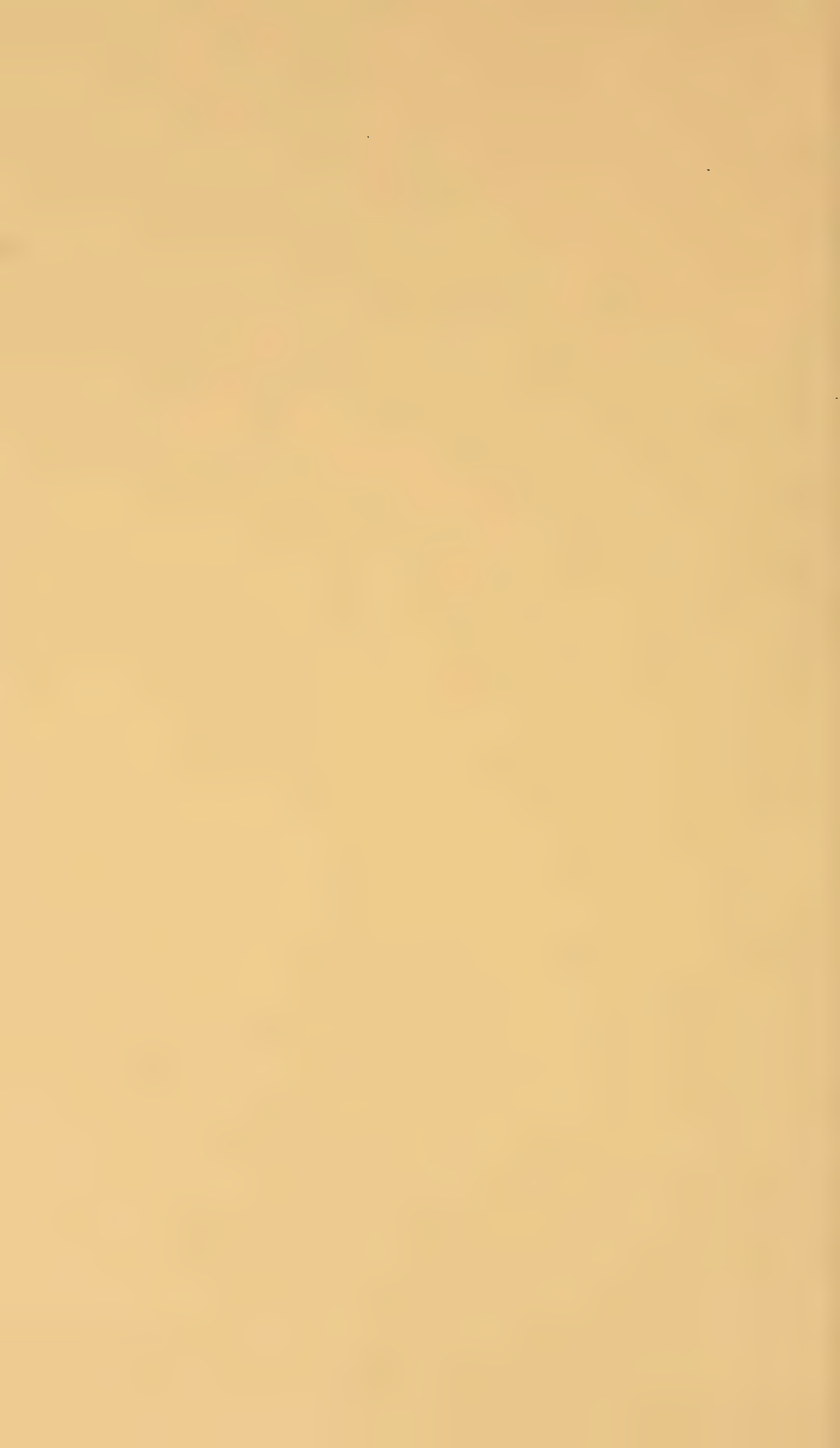


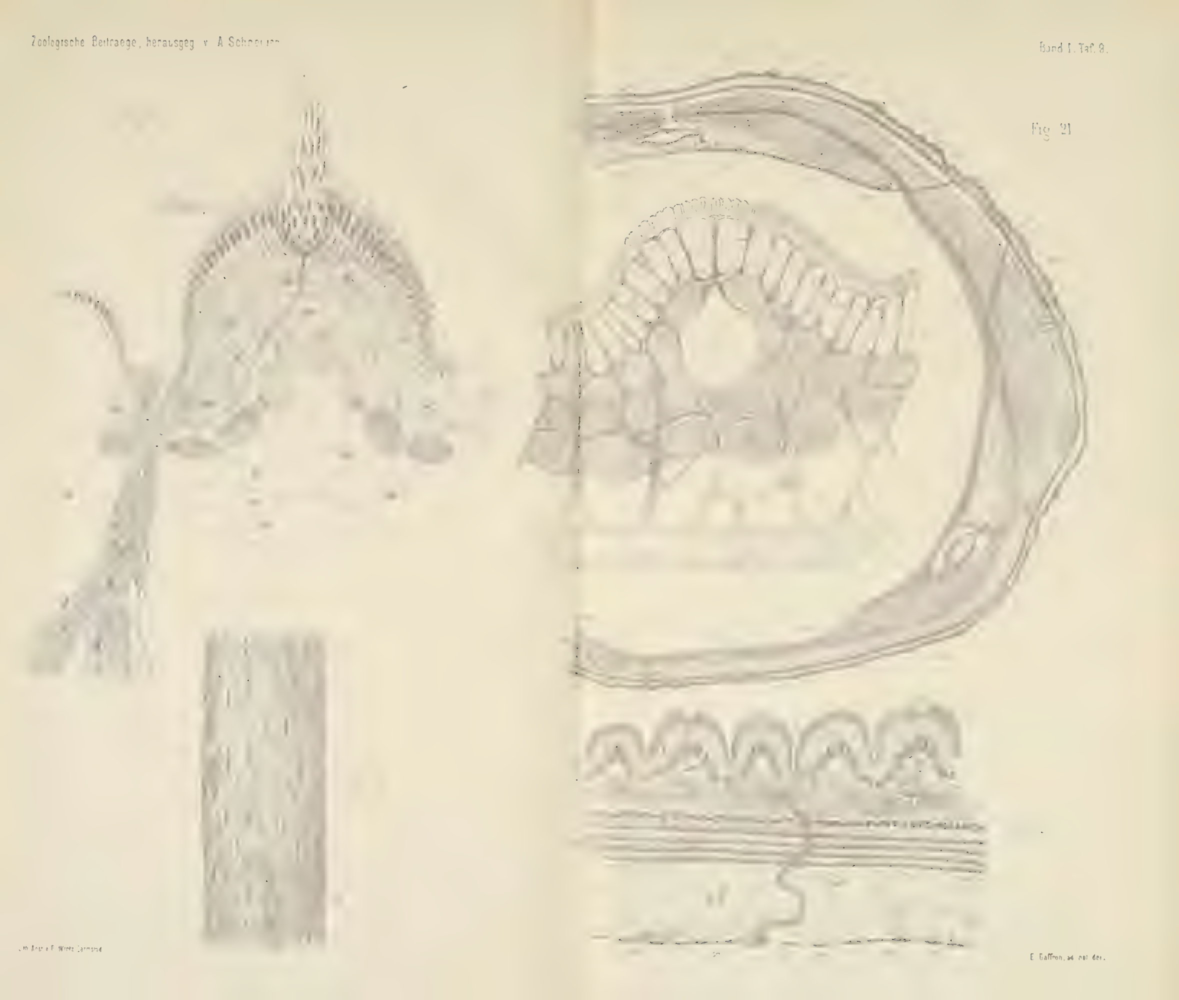
Fig. 16. Fig. 17.

E. Gaffron, ad nat. del.



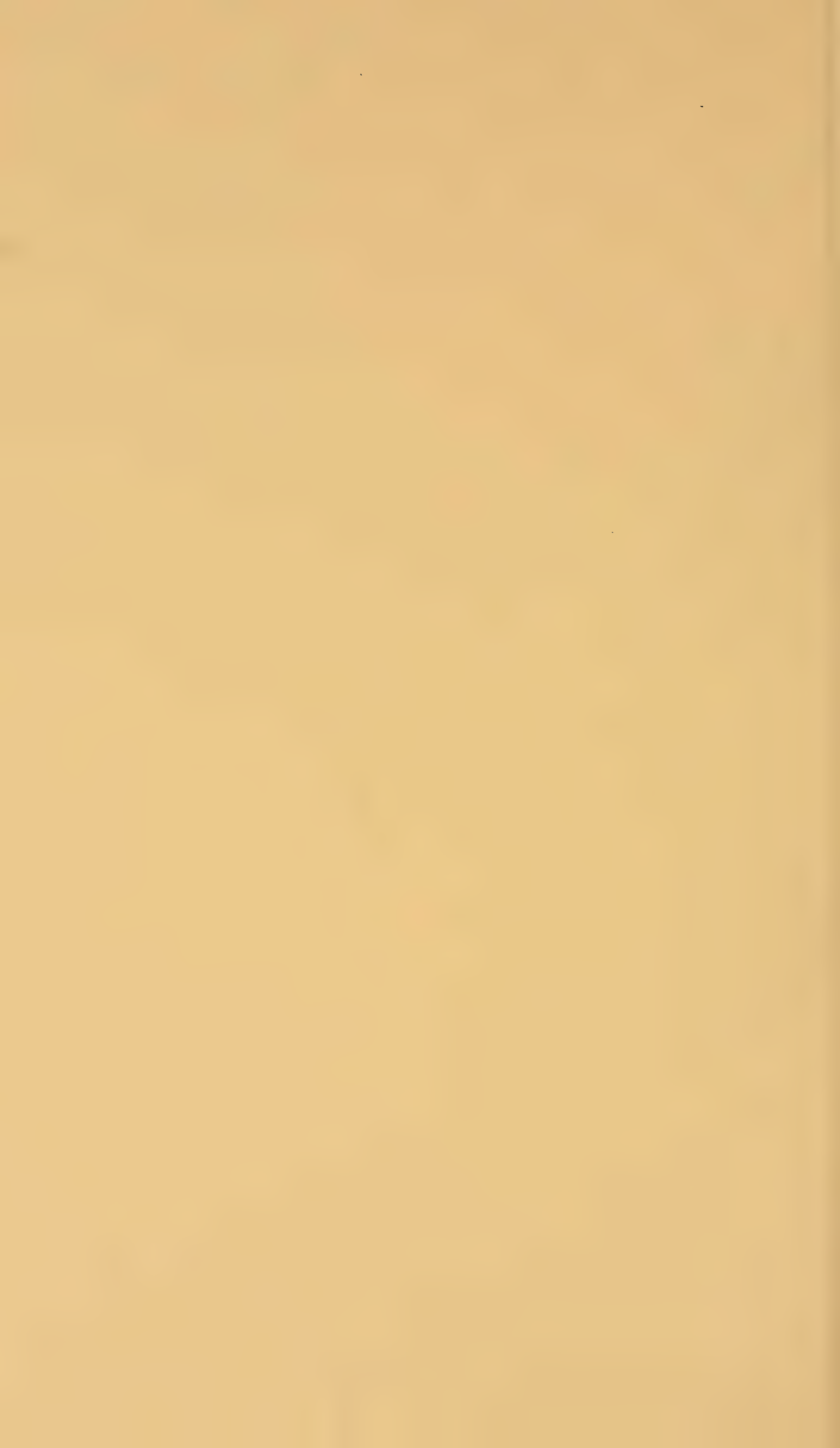





Fig. 21








E. Gaffron ad nat. del.





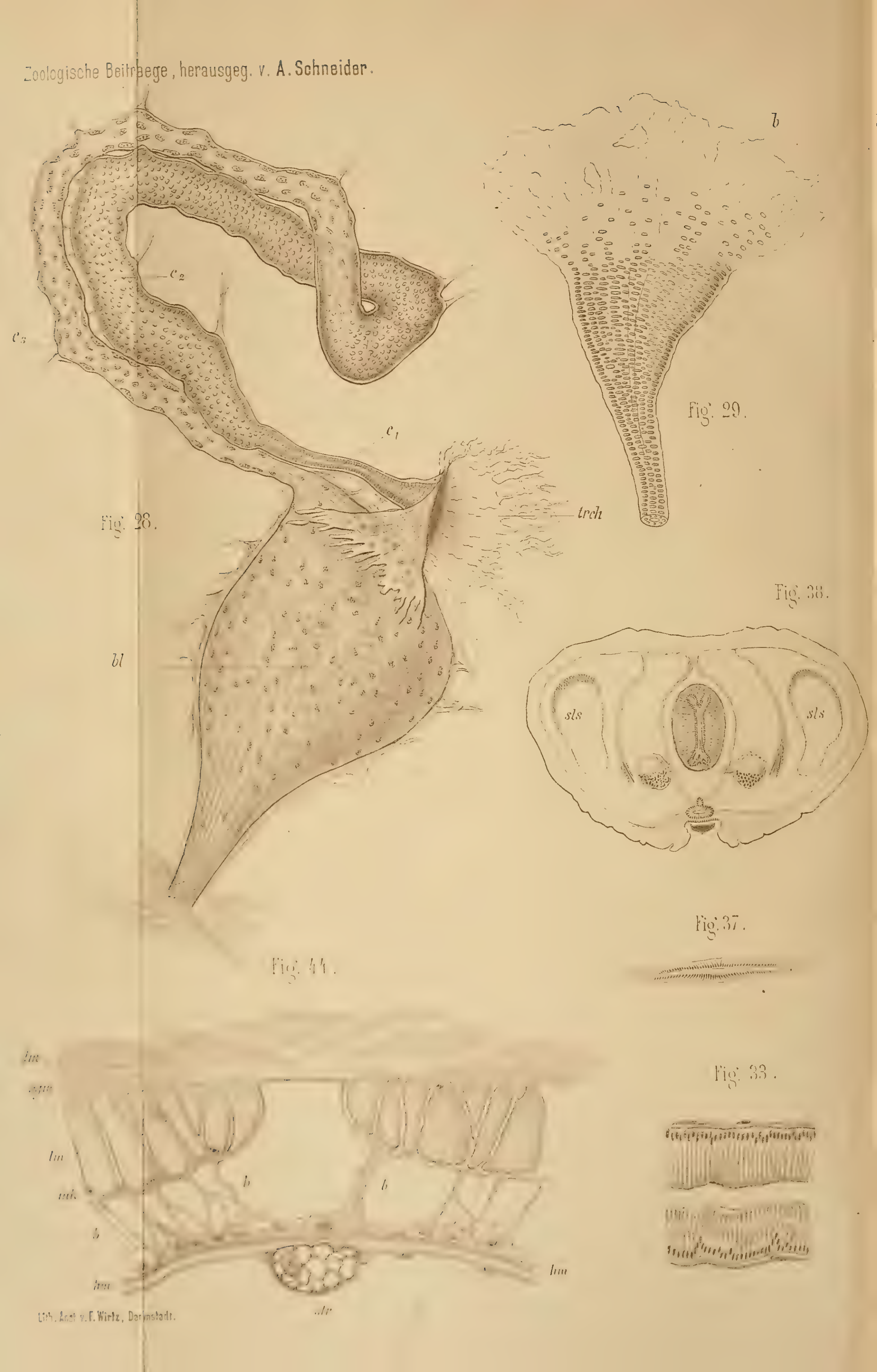


Fig. 28.

Fig. 29.

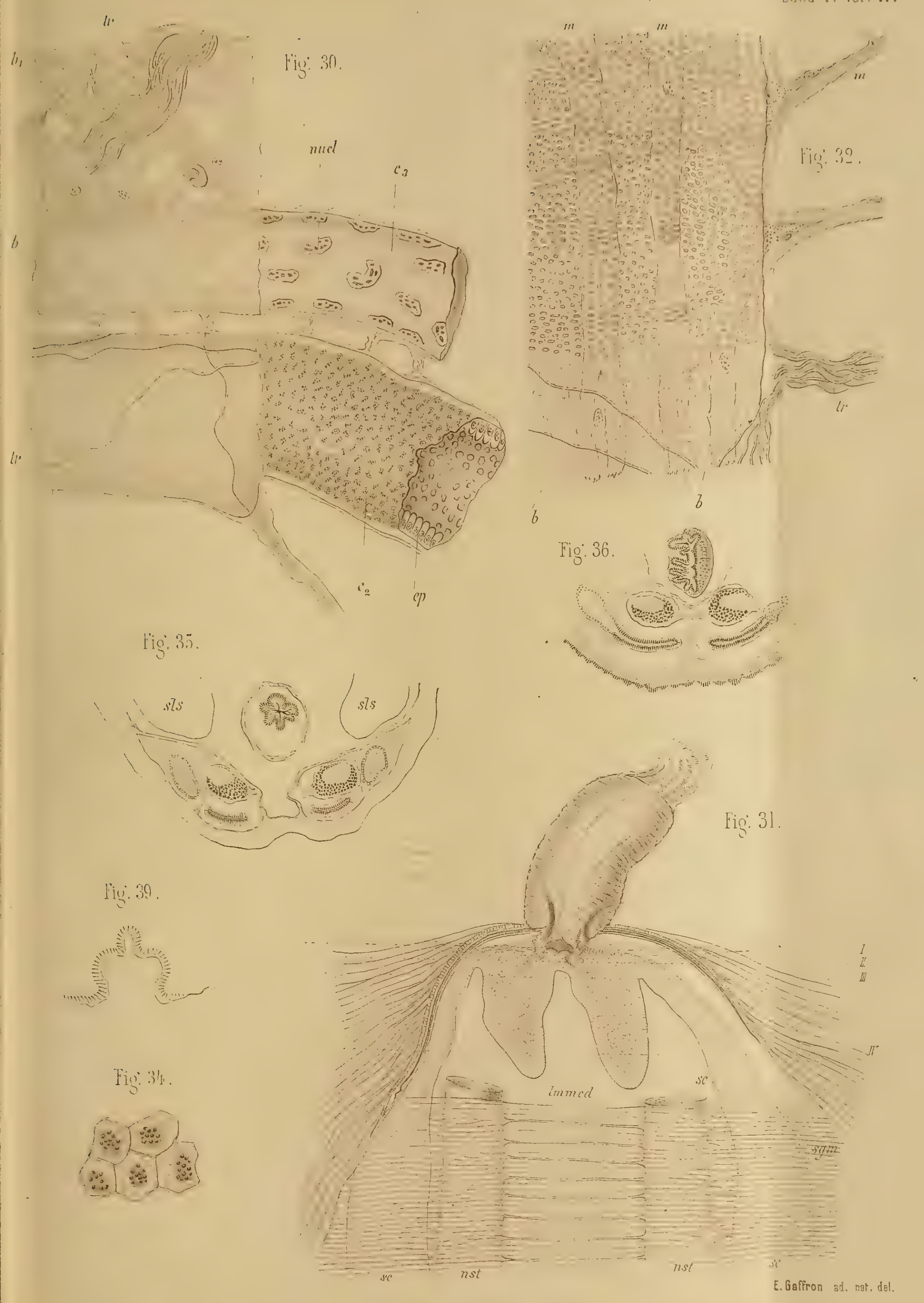
Fig. 38.

Fig. 37.

Fig. 44.

Fig. 33.

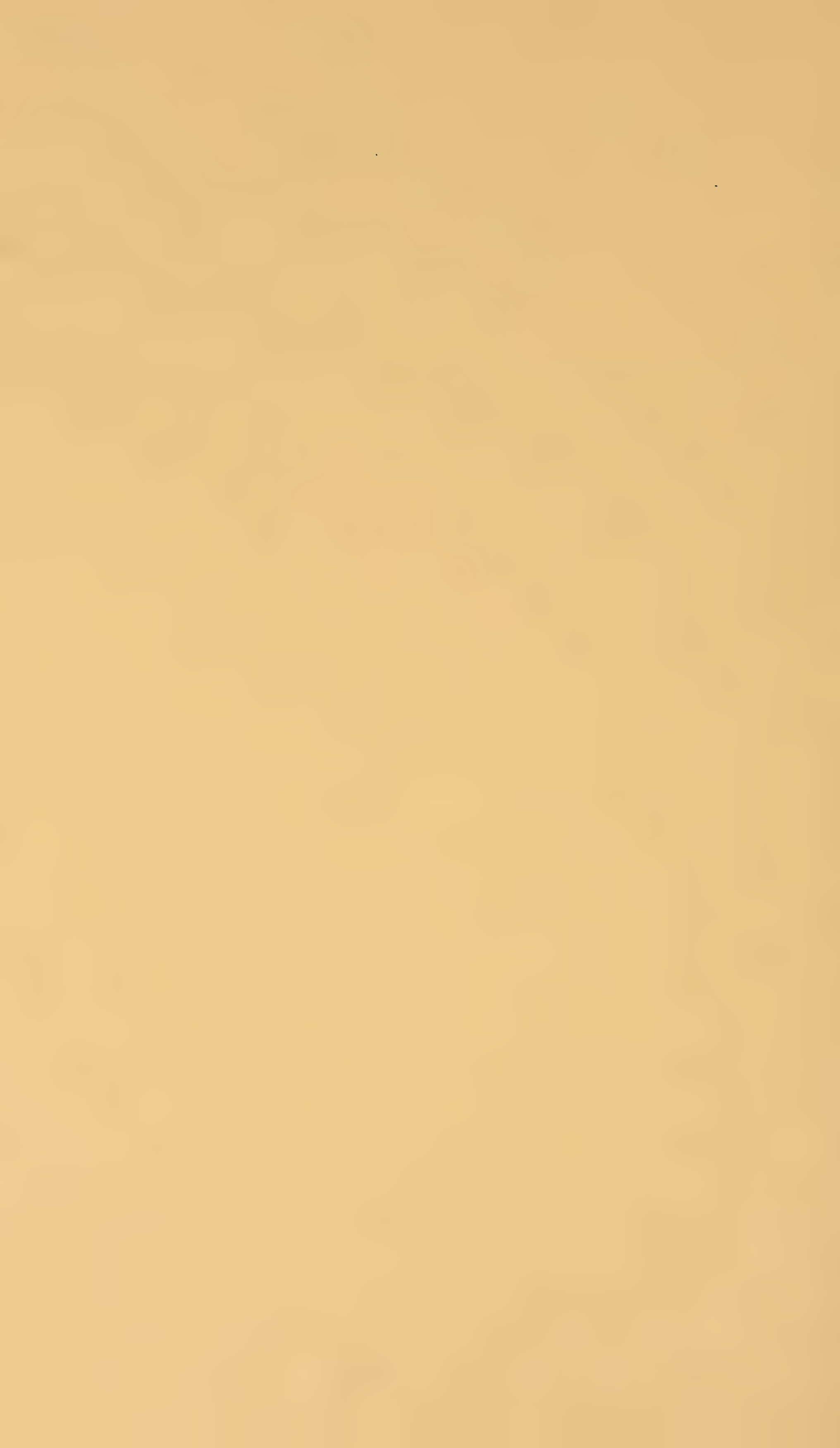
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

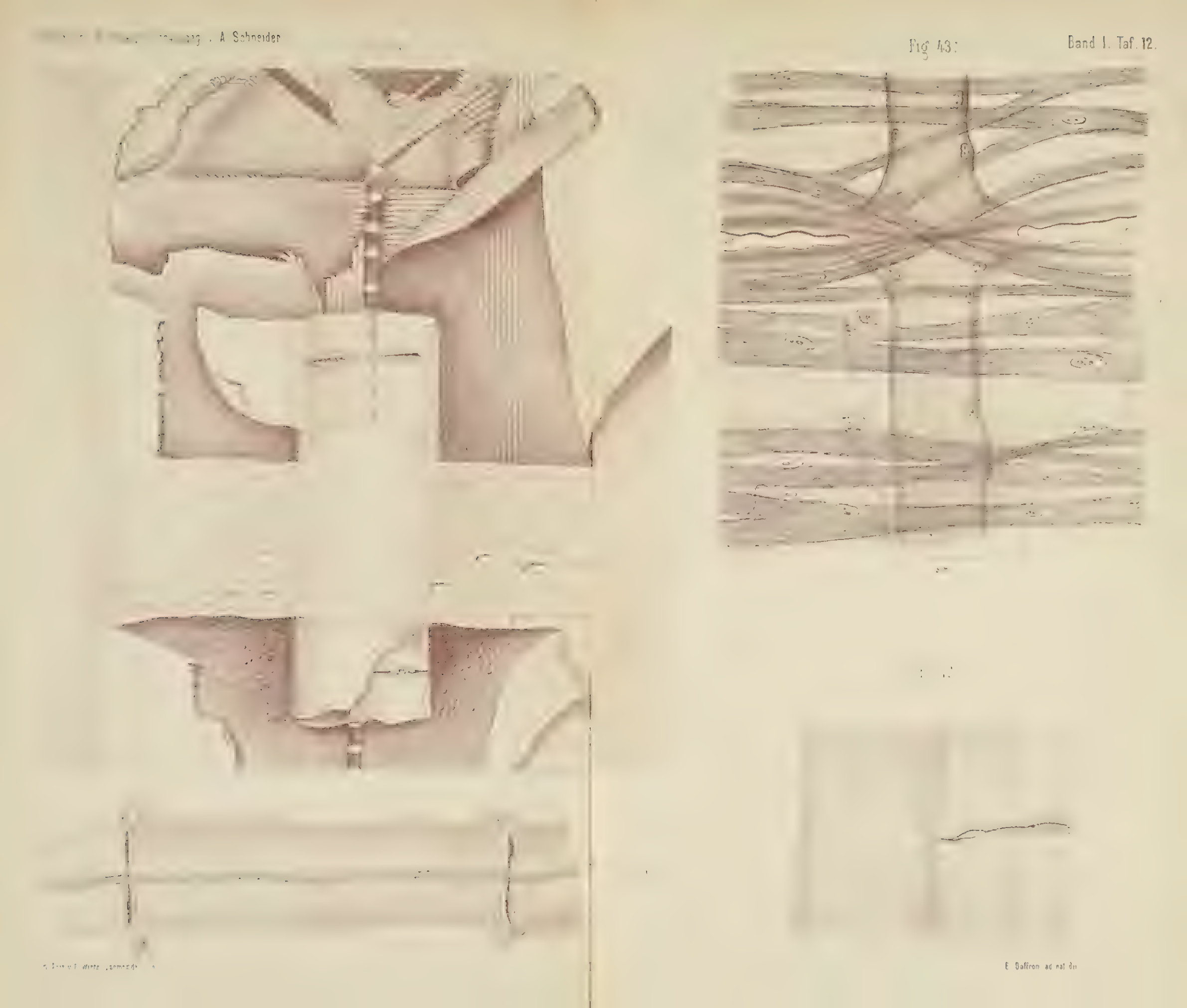


E. Gaffron ad. nat. del.









E. Saffron ad nat del



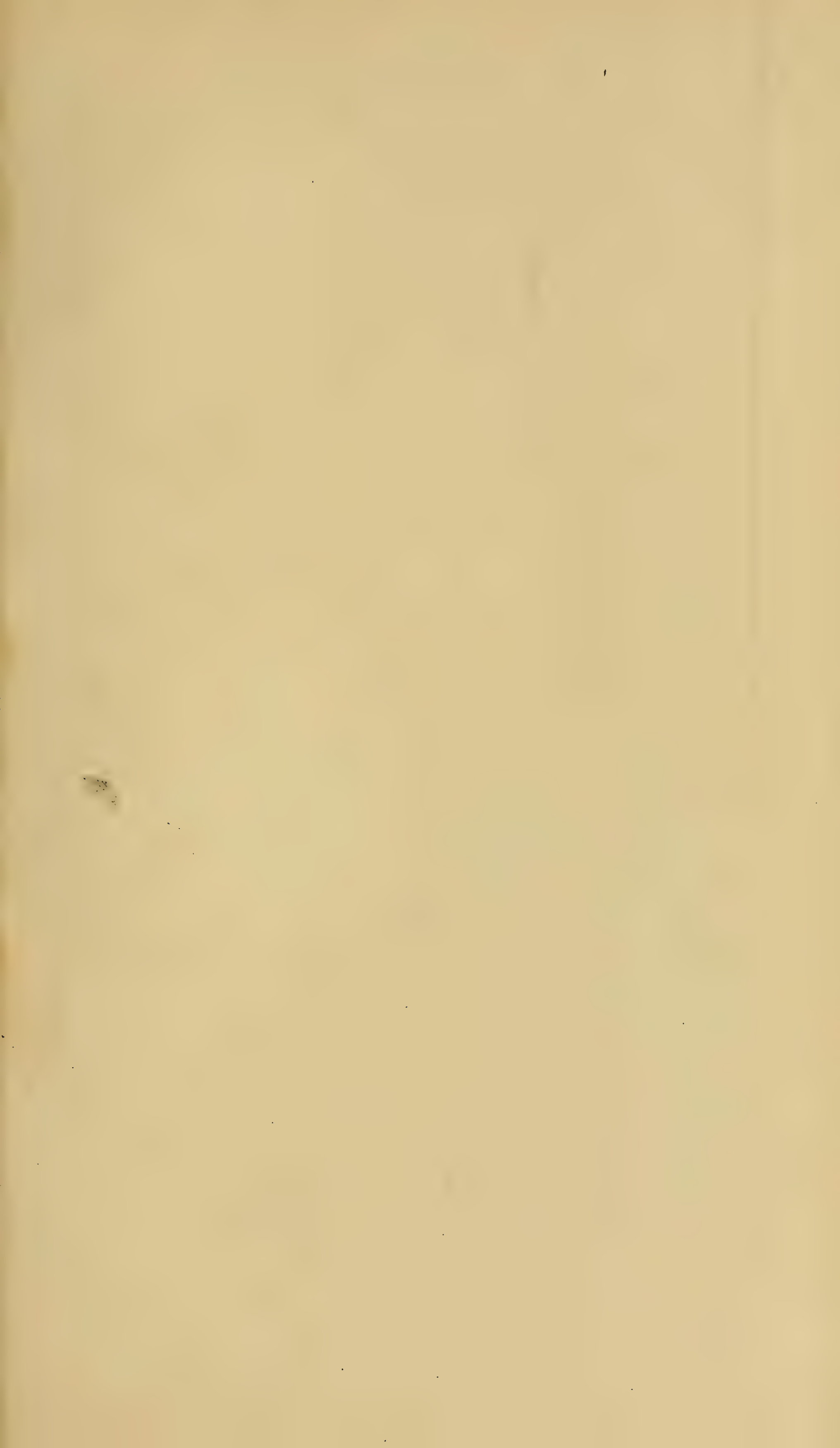


Fig. 1.

st.

tr.

cht.

cht.

cht.

Fig. 2.

st.

Fig. 3.

Fig. 4.

adp.

tr.

sto.

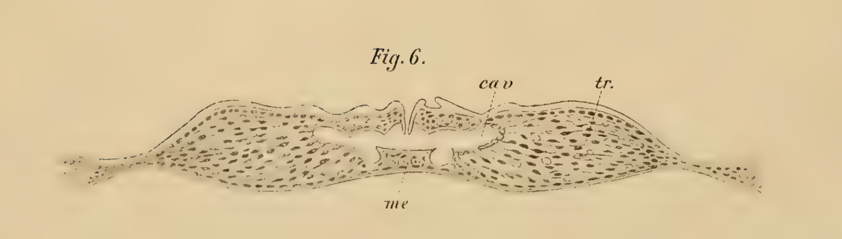
pt.

Fig. 5.

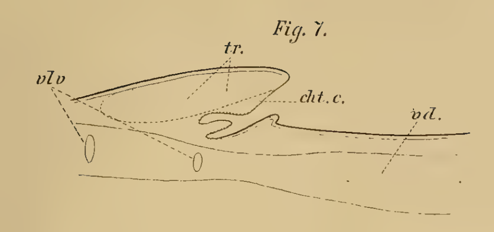
tr.

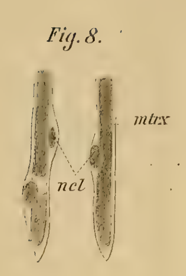
a.

Fig. 6.



E. Haase del.





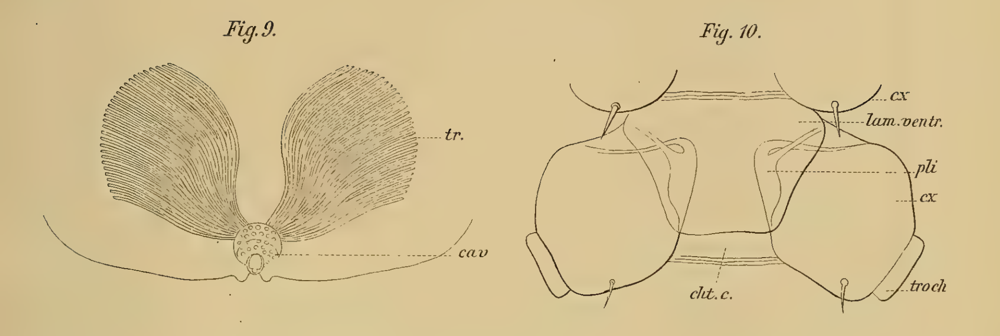


Fig. 11.

cav.
tr.
lu.a.
sto.int.
sto.ext.
cht.int.
vtf.
cav.
pt.
cht. lc.
lu.p.





Fig. 12.

pm

st

Fig. 13.

d

v

v

d

v

p

Fig. 14.

a.

b.

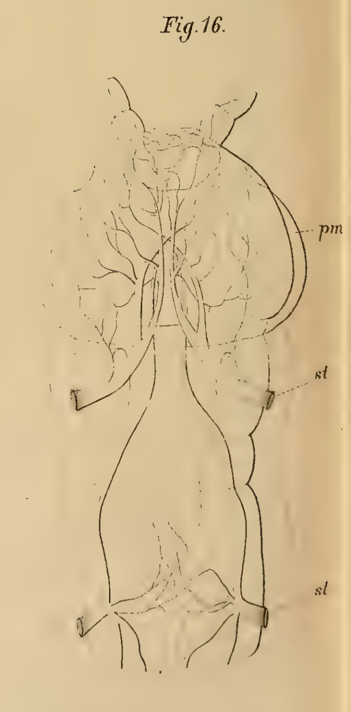
Fig. 15.

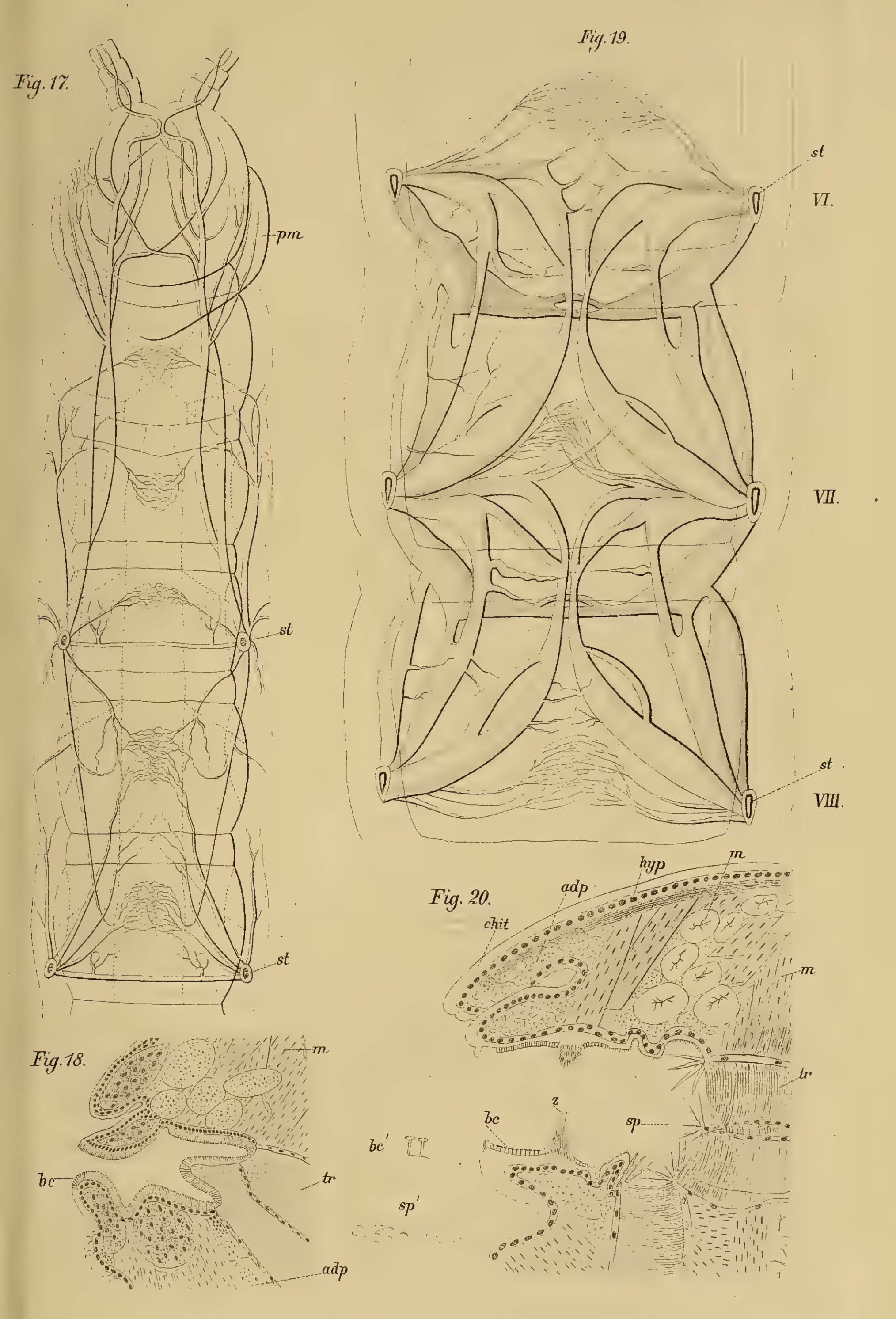
tr

gl

n

cm

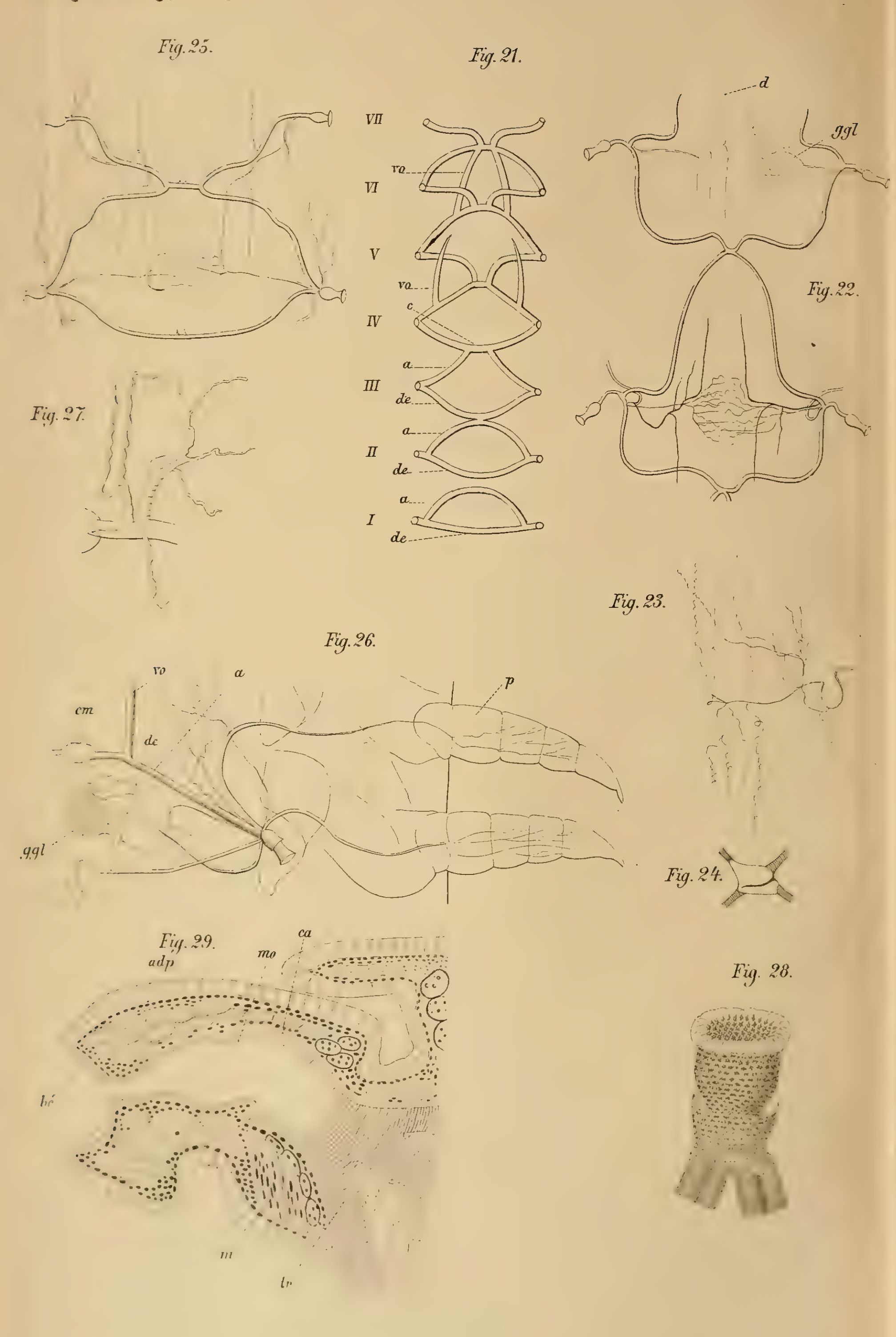


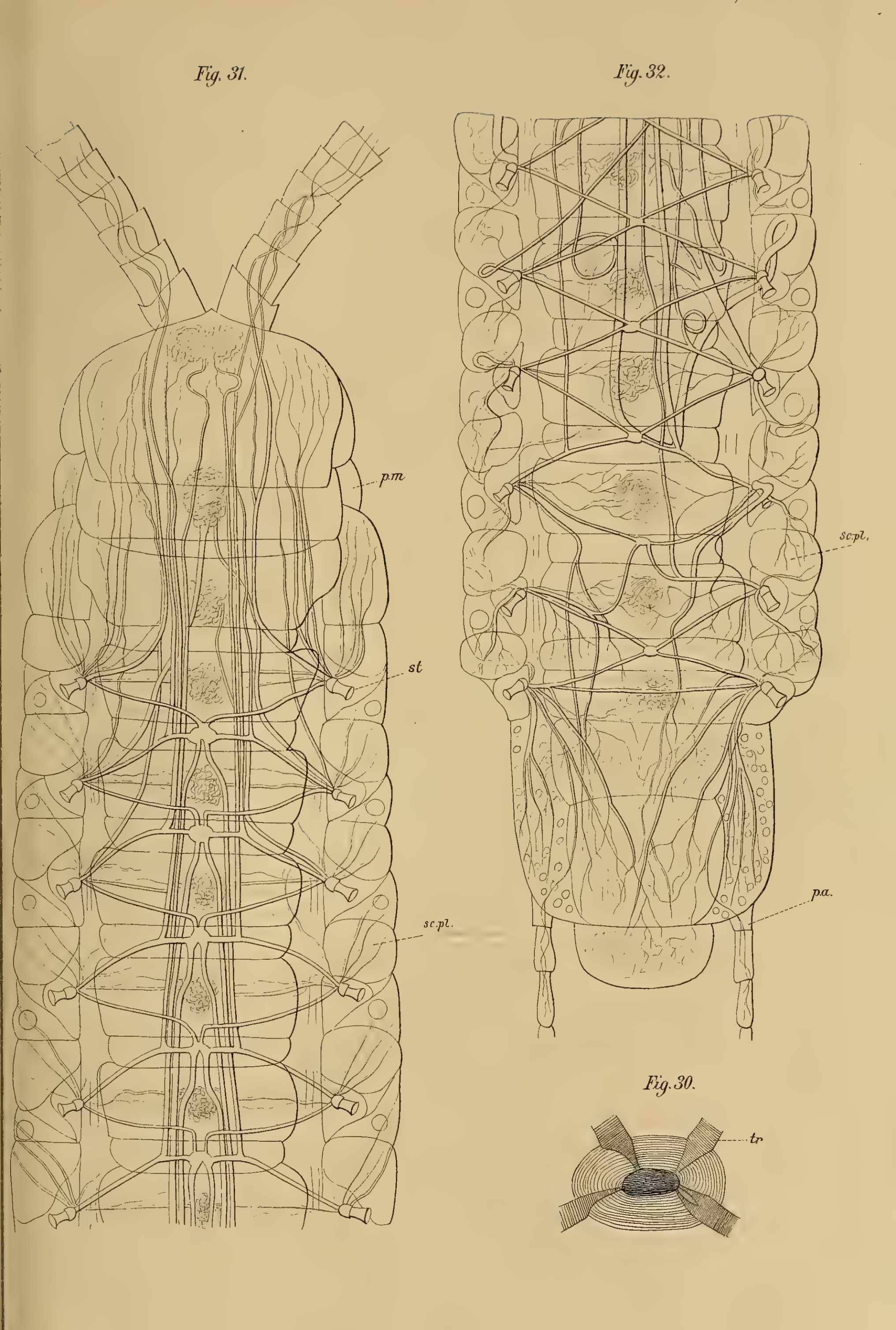


Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.





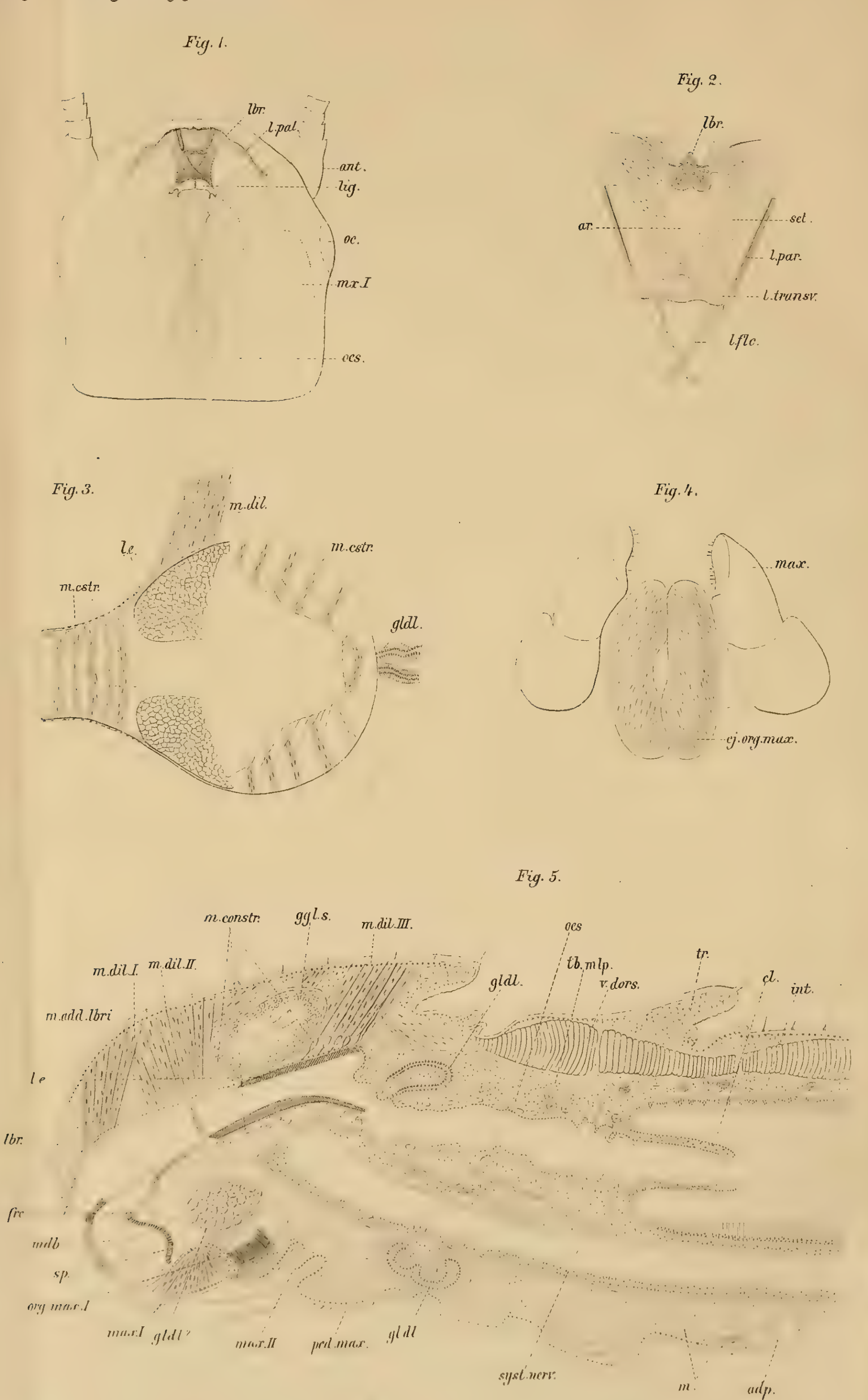

Fig. 25.
Fig. 21.
VII
VI
V
IV
III
II
I
vo
c
a
de
d
ggl
Fig. 22.
Fig. 27.
Fig. 23.
Fig. 26.
vo
a
cm
dc
p
ggl
Fig. 24.
Fig. 29.
ca
mo
adp
Fig. 28.



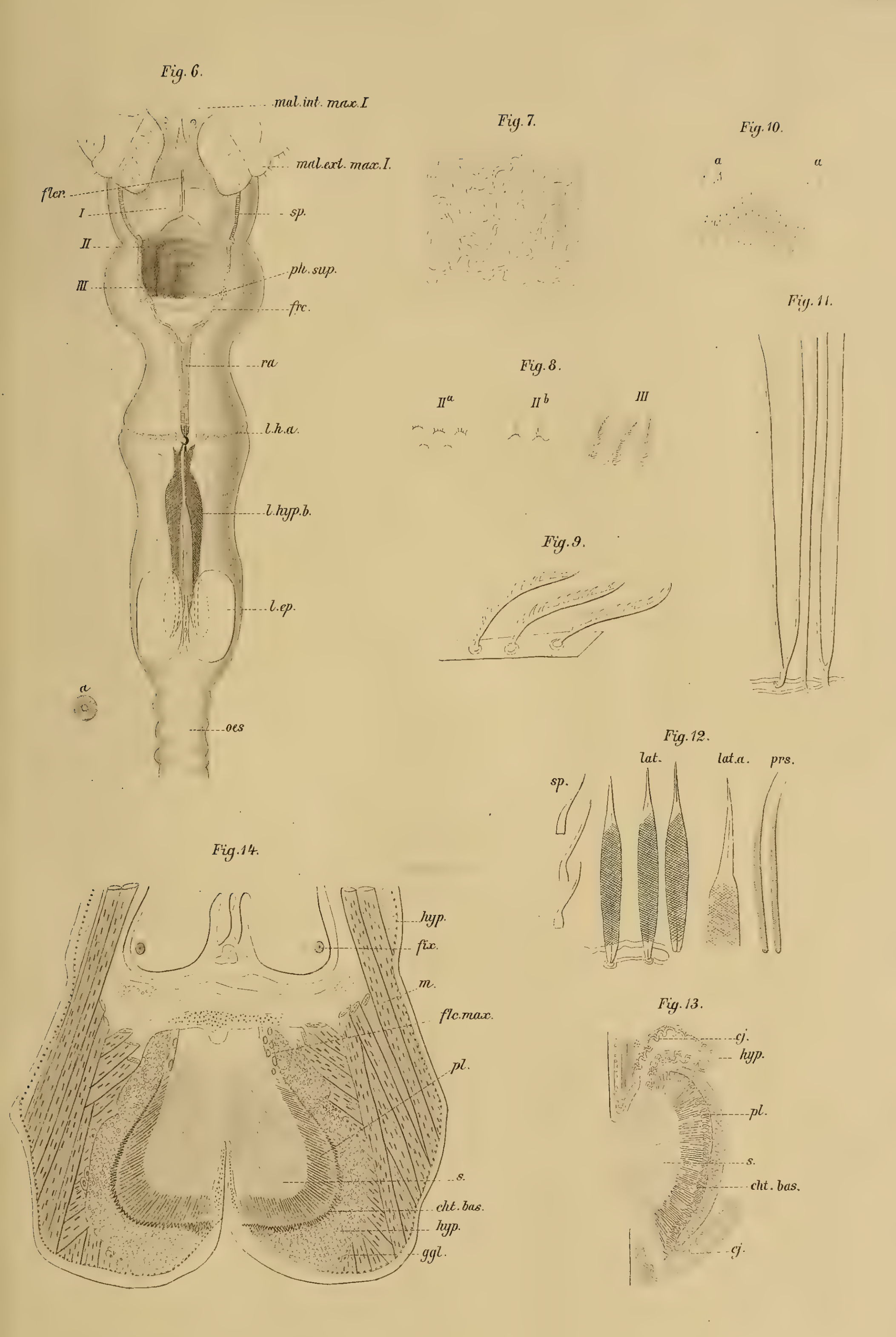
Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.





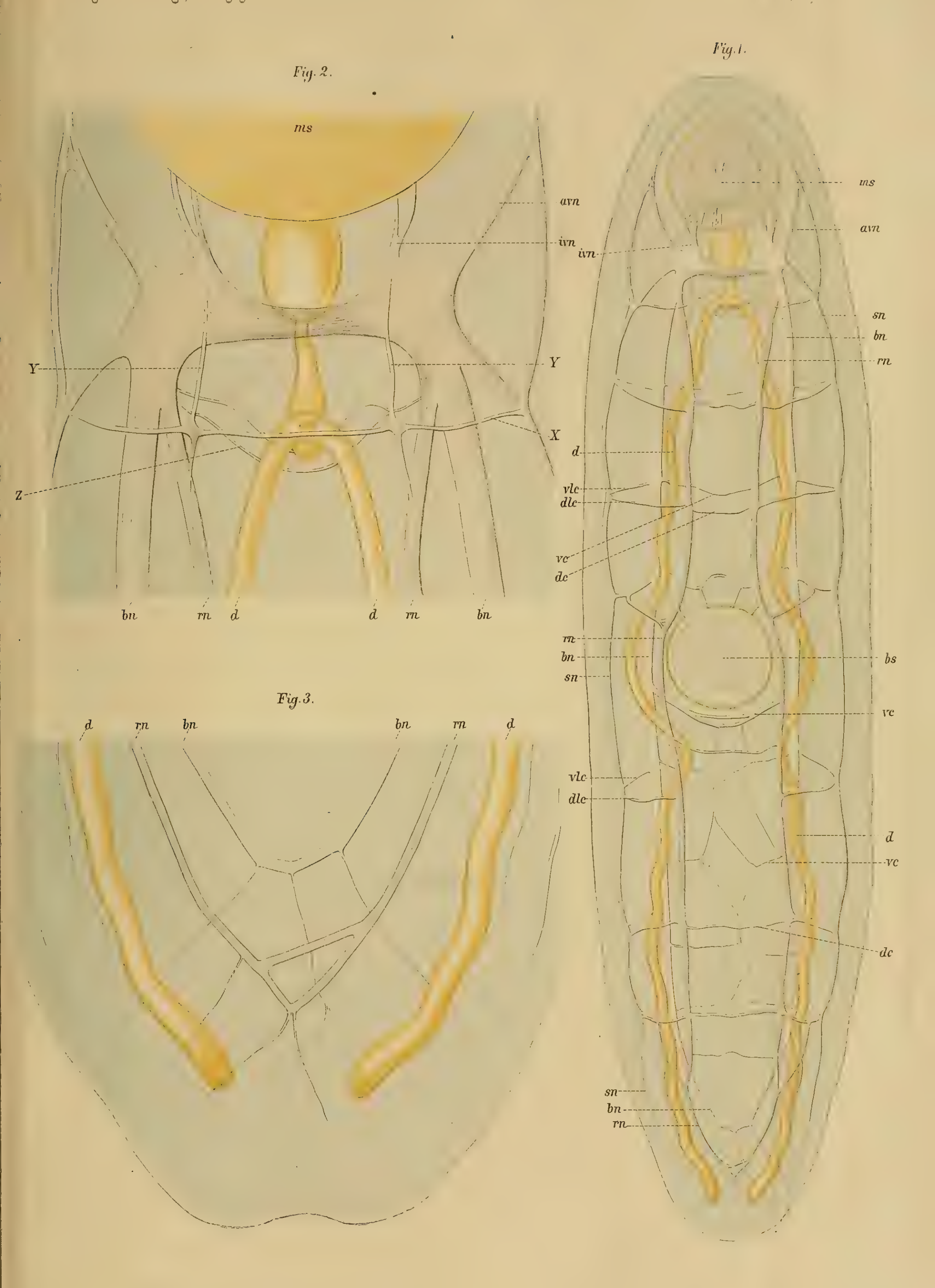

Fig. 1.
lbr.
l.pal.
ant.
lig.
oc.
mx.I
oes.
Fig. 2.
lbr.
ar.
set.
l.par.
l.transv.
l.flc.
Fig. 3.
m.dil.
l.e.
m.cstr.
m.cstr.
gldl.
Fig. 4.
max.
ej.org.max.
Fig. 5.
m.constr.
ggl.s.
m.dil.III.
oes
m.dil.I.
m.dil.II.
gldl.
tb.mlp.
v.dors.
tr.
cl.
int.
m.add.lbri
lbr.
mdb
sp.
max.I
max.II
ped.max.
gldl
syst.nerv.
m.
adp.

E. Haase del.



Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.

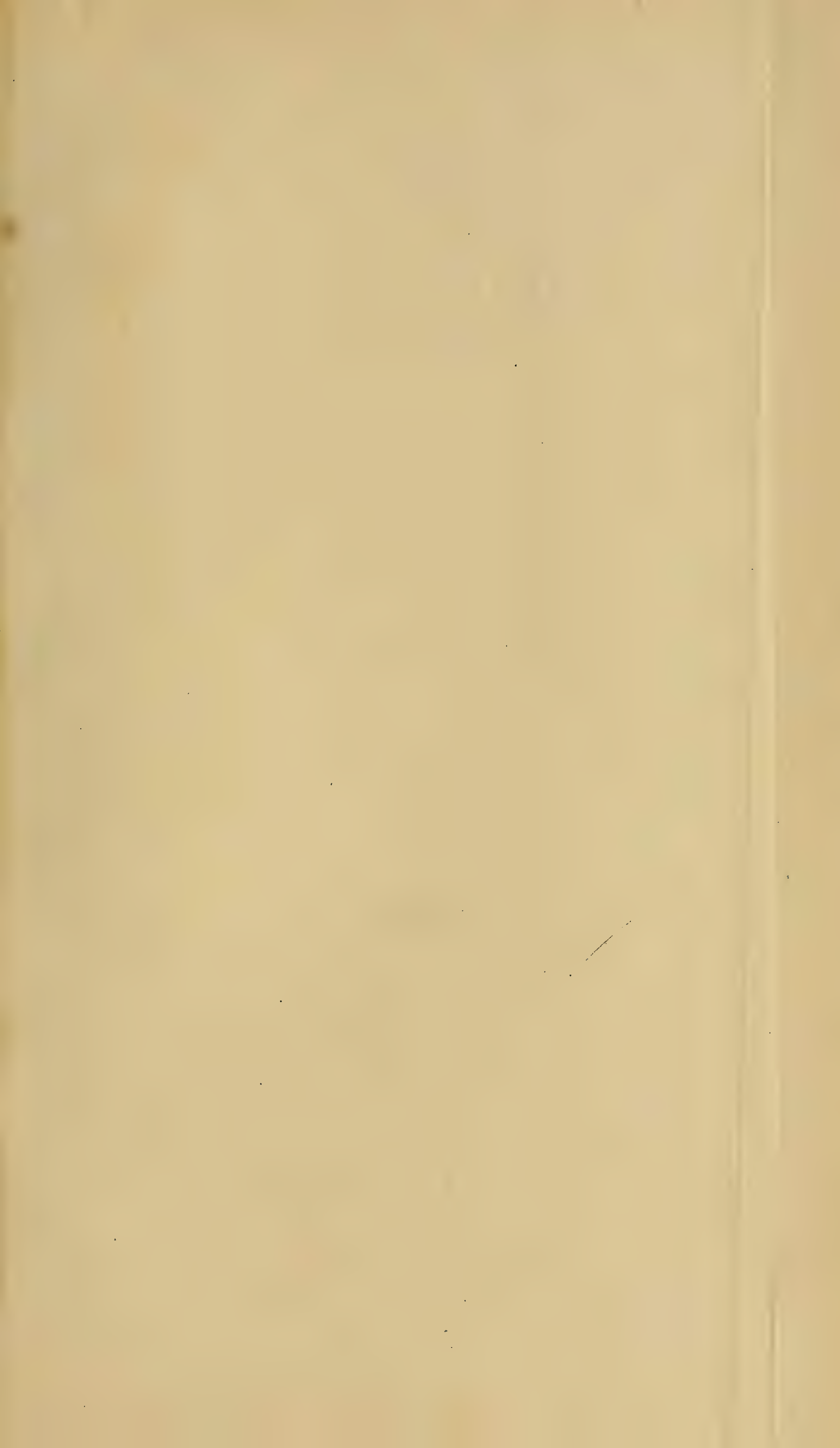




E. Gaffron del.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.











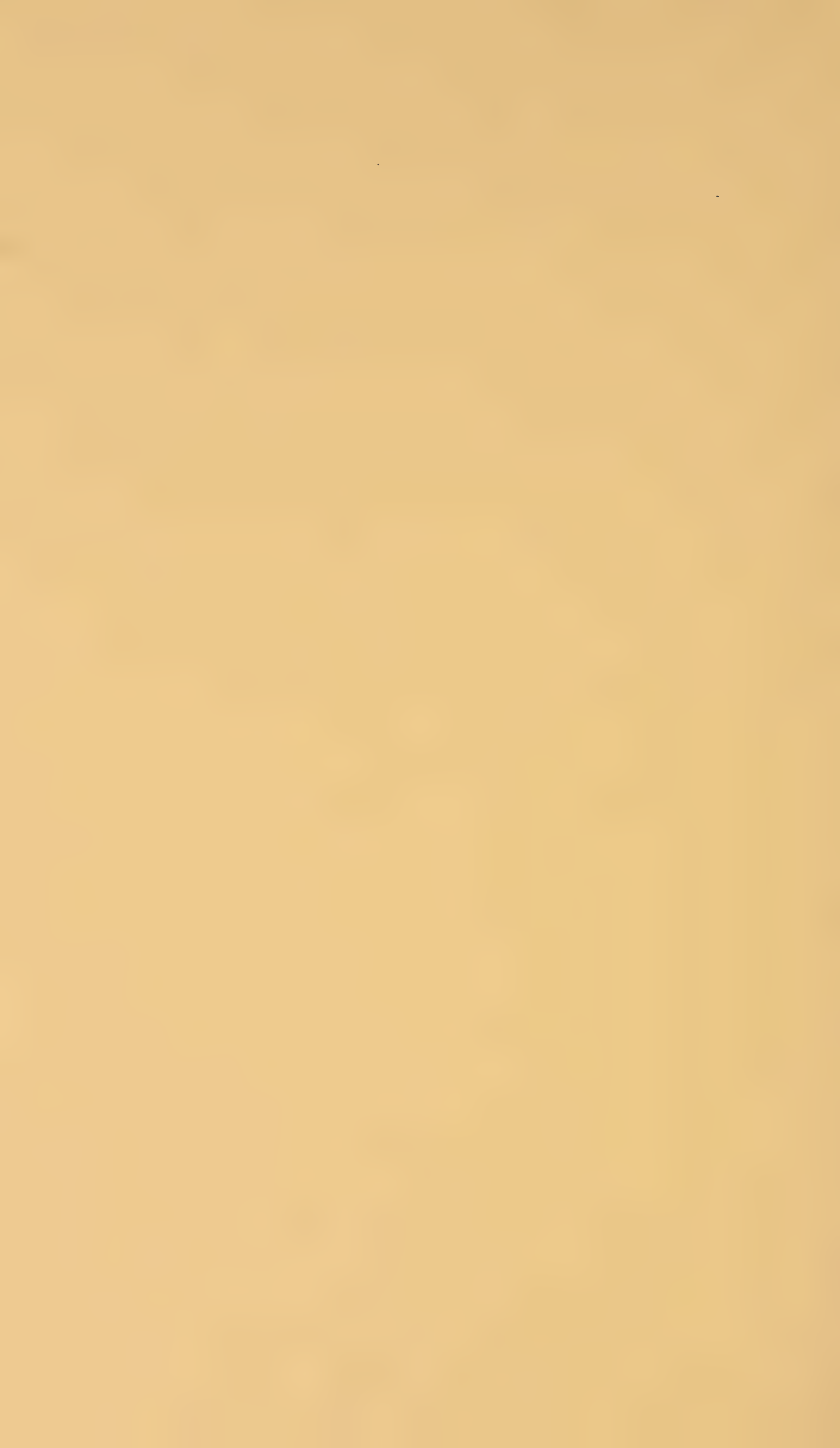


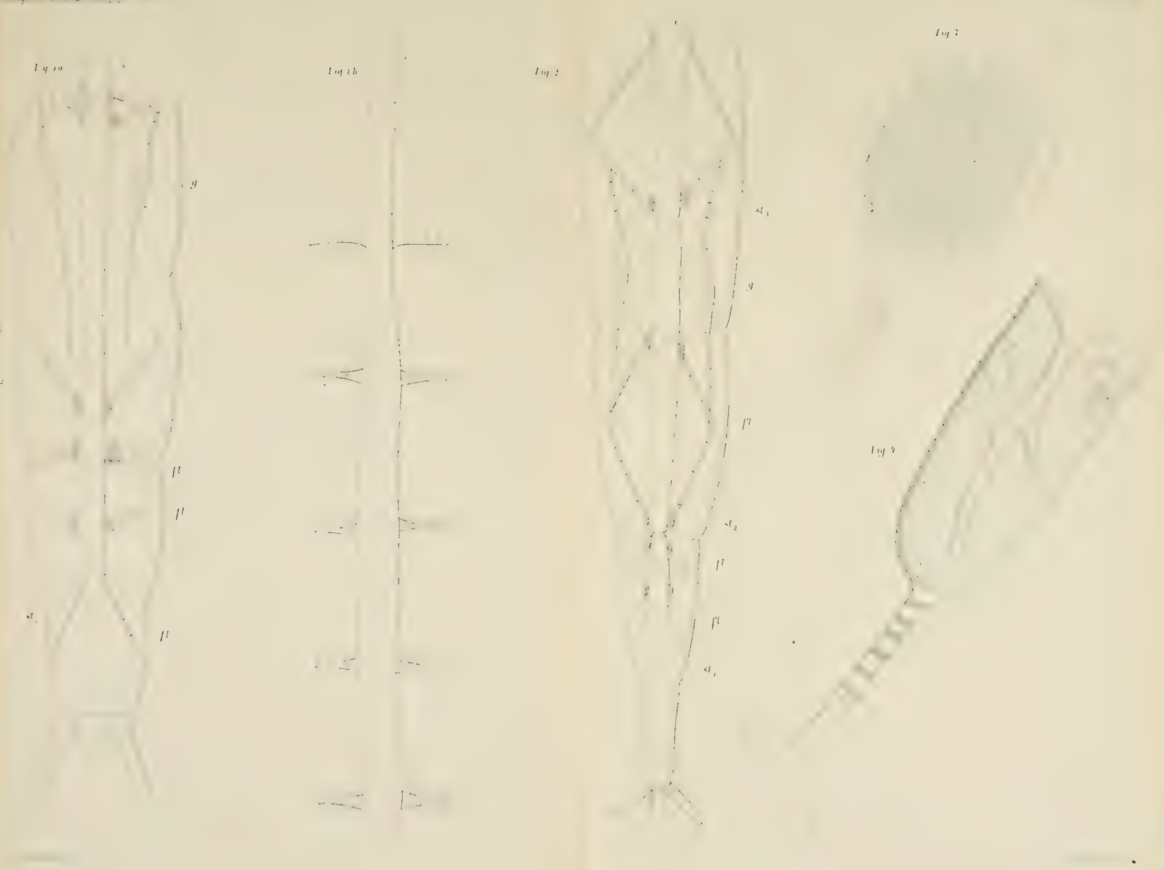


A. Schneider del.



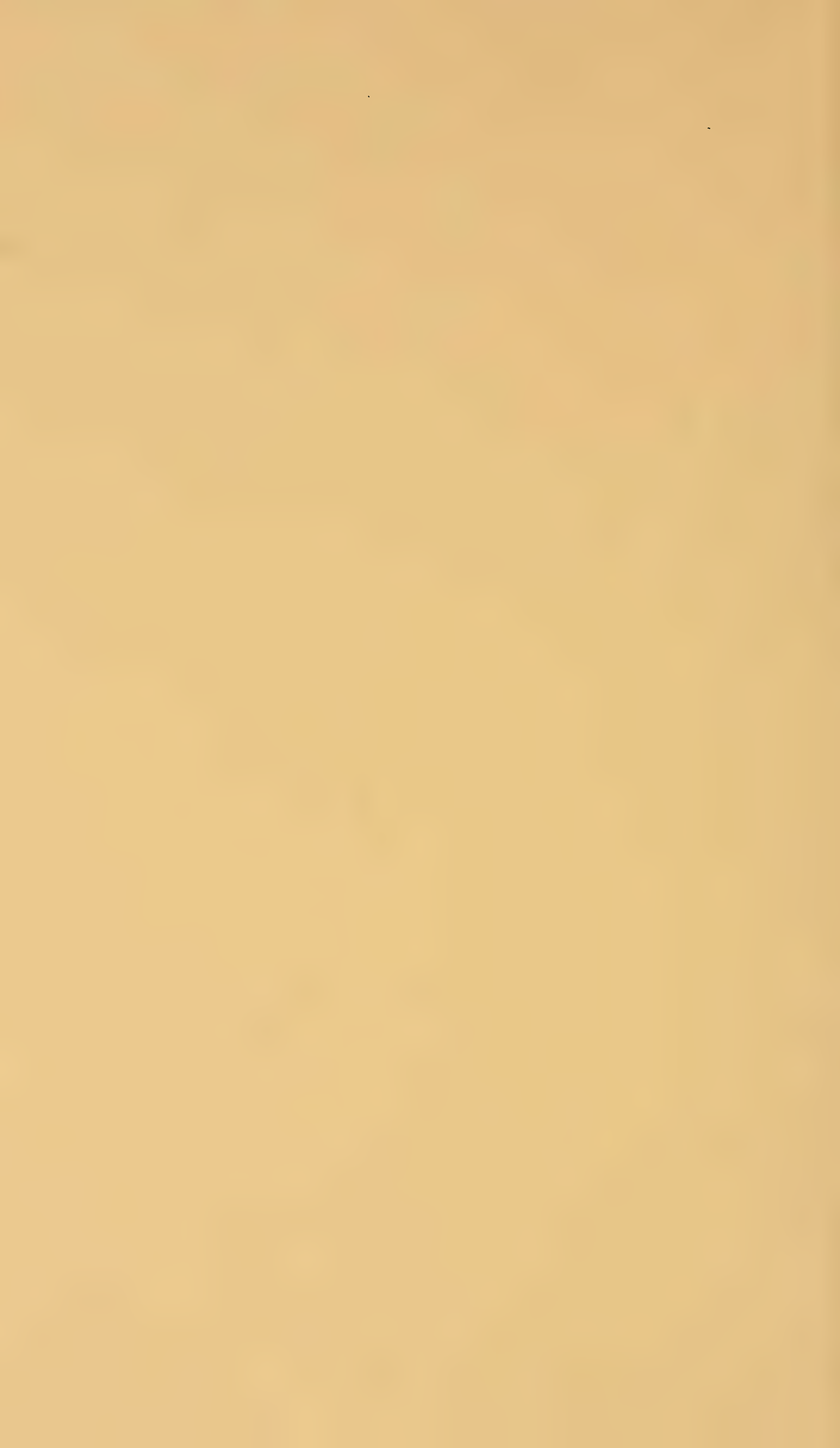


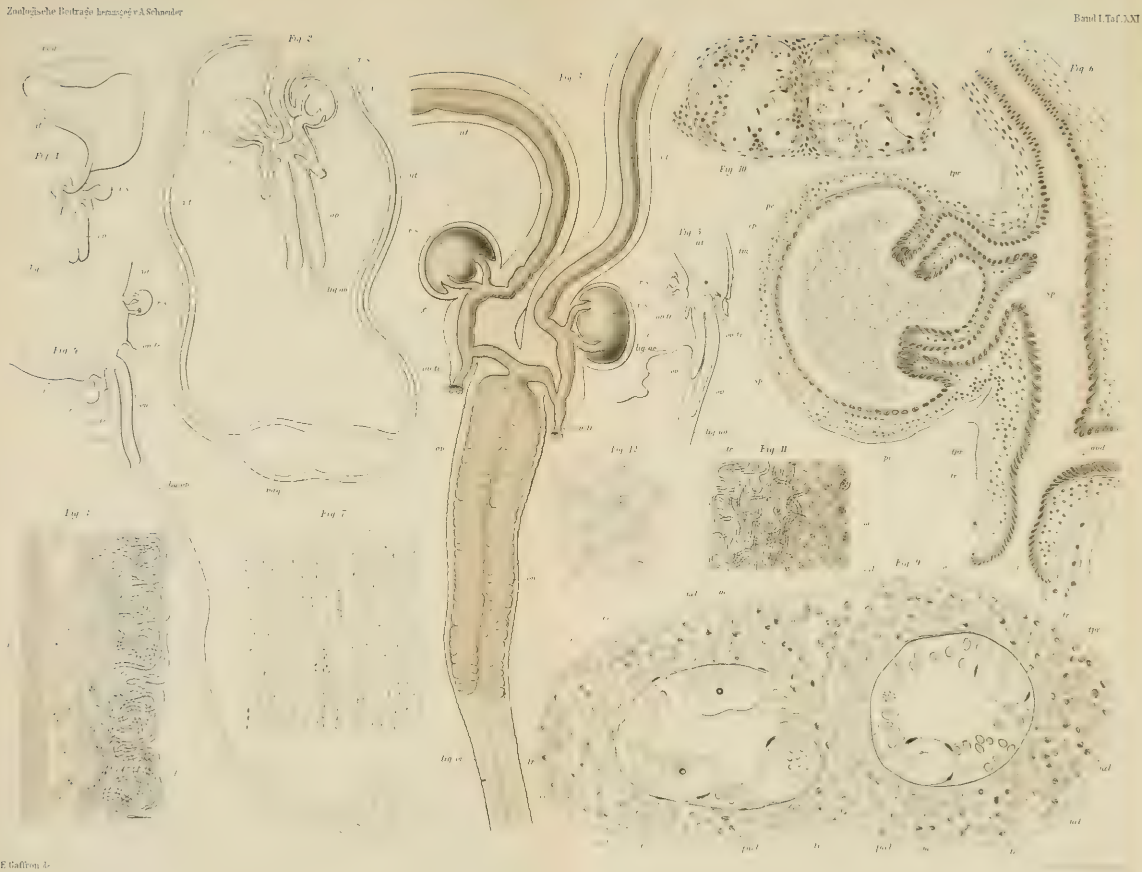










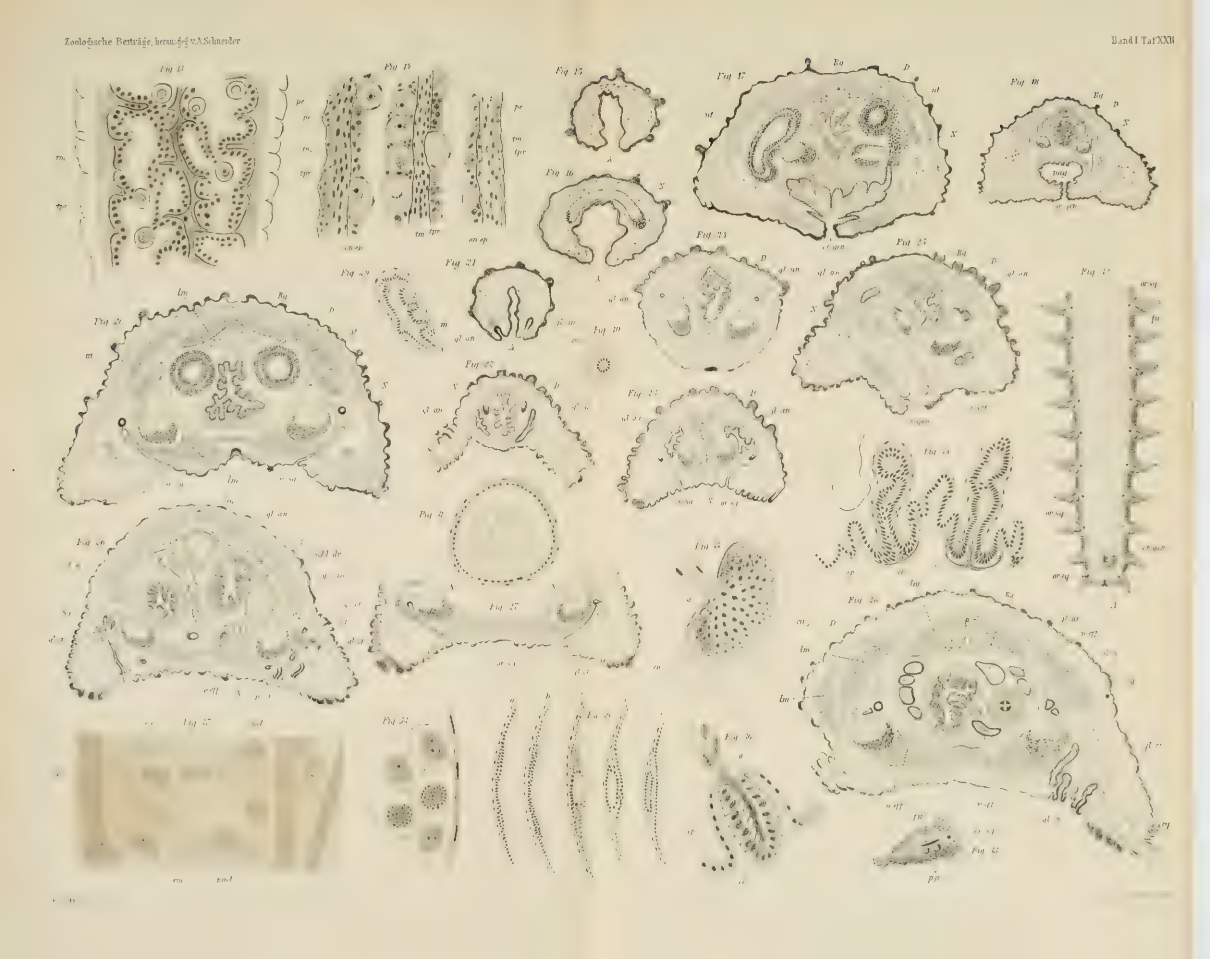


E. Gaffron del.



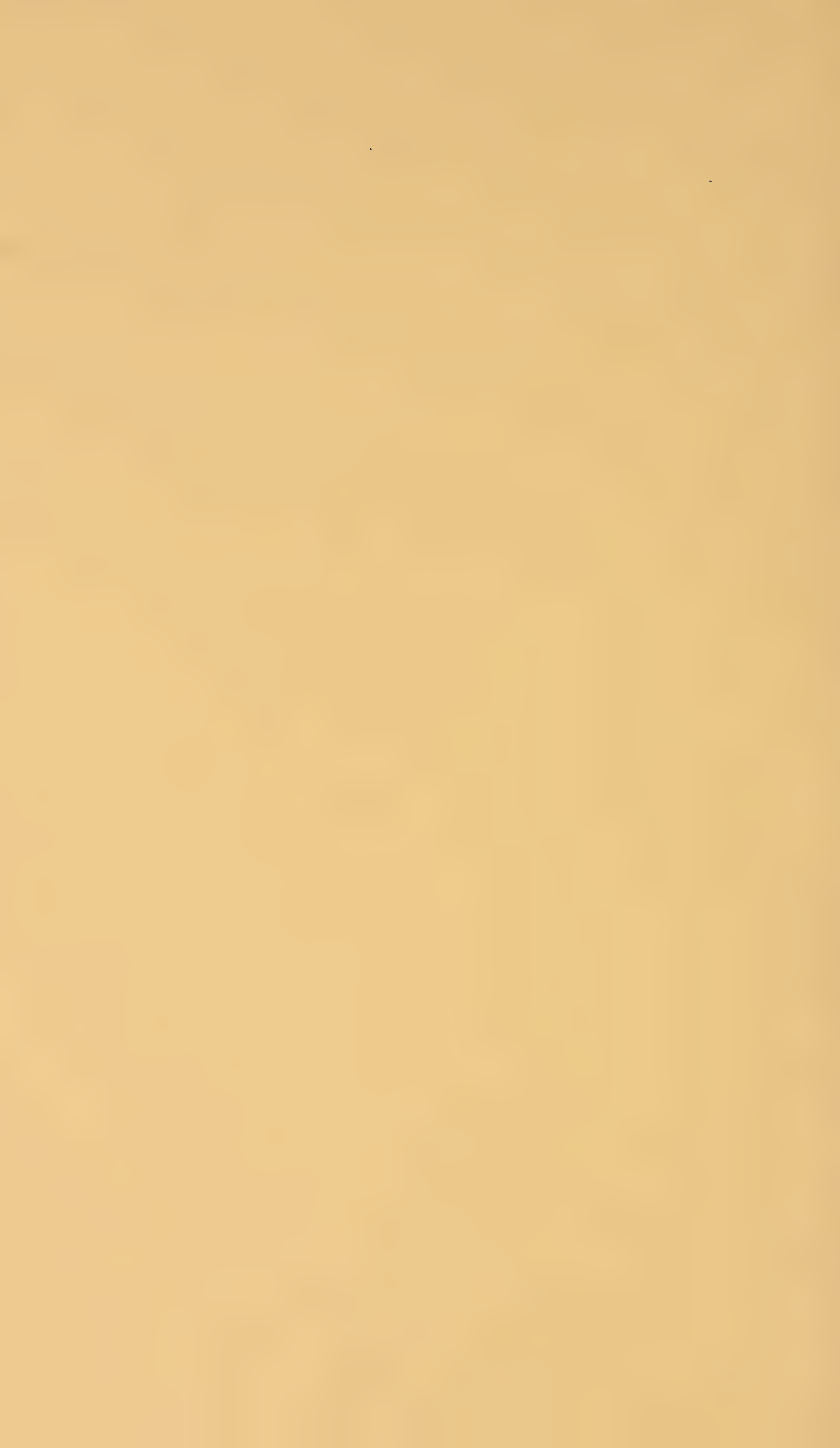










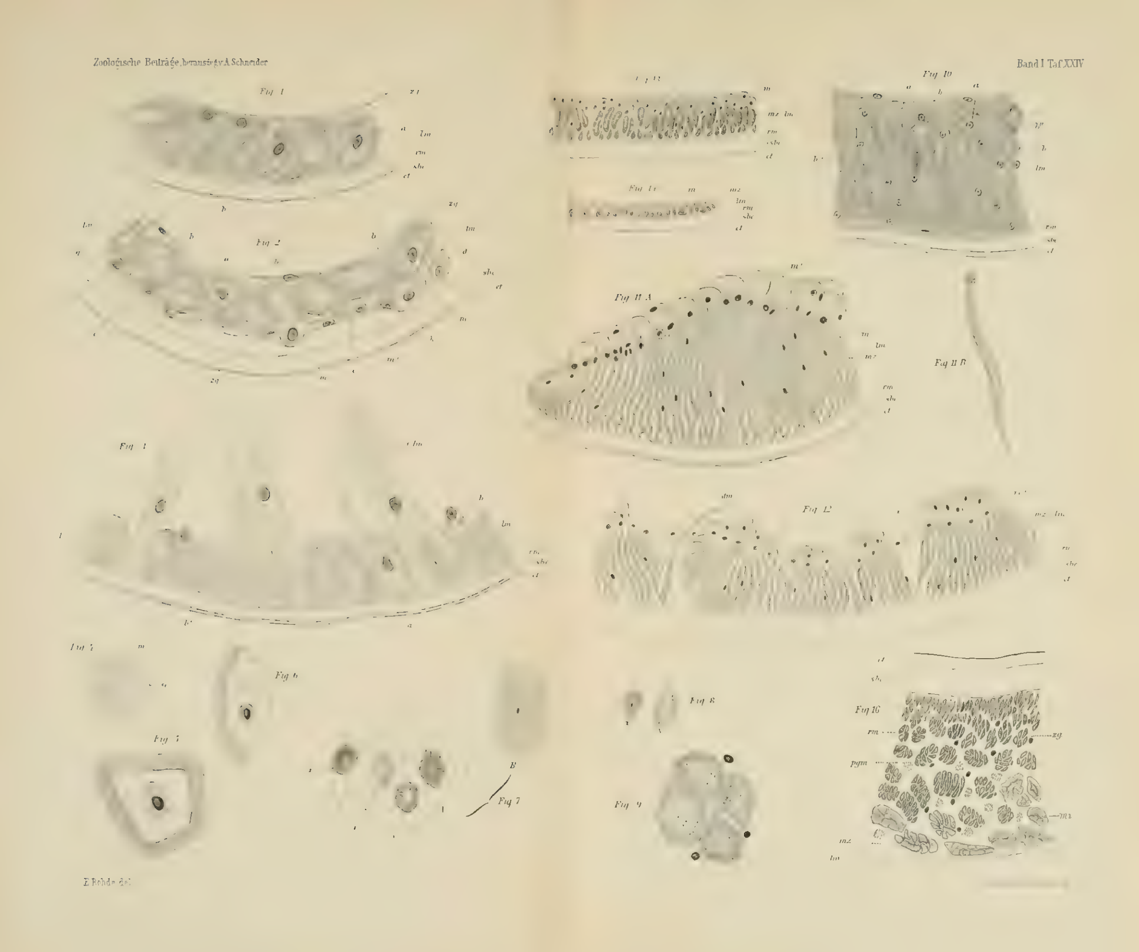










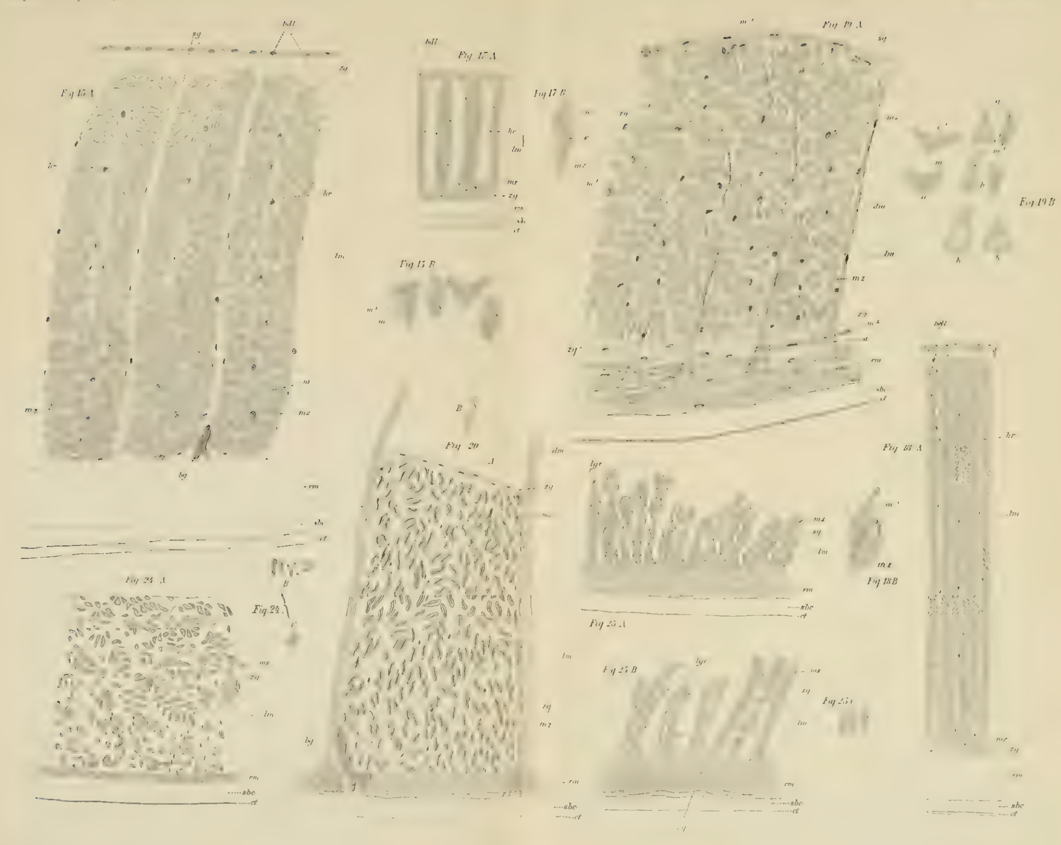


E. Rohde del.





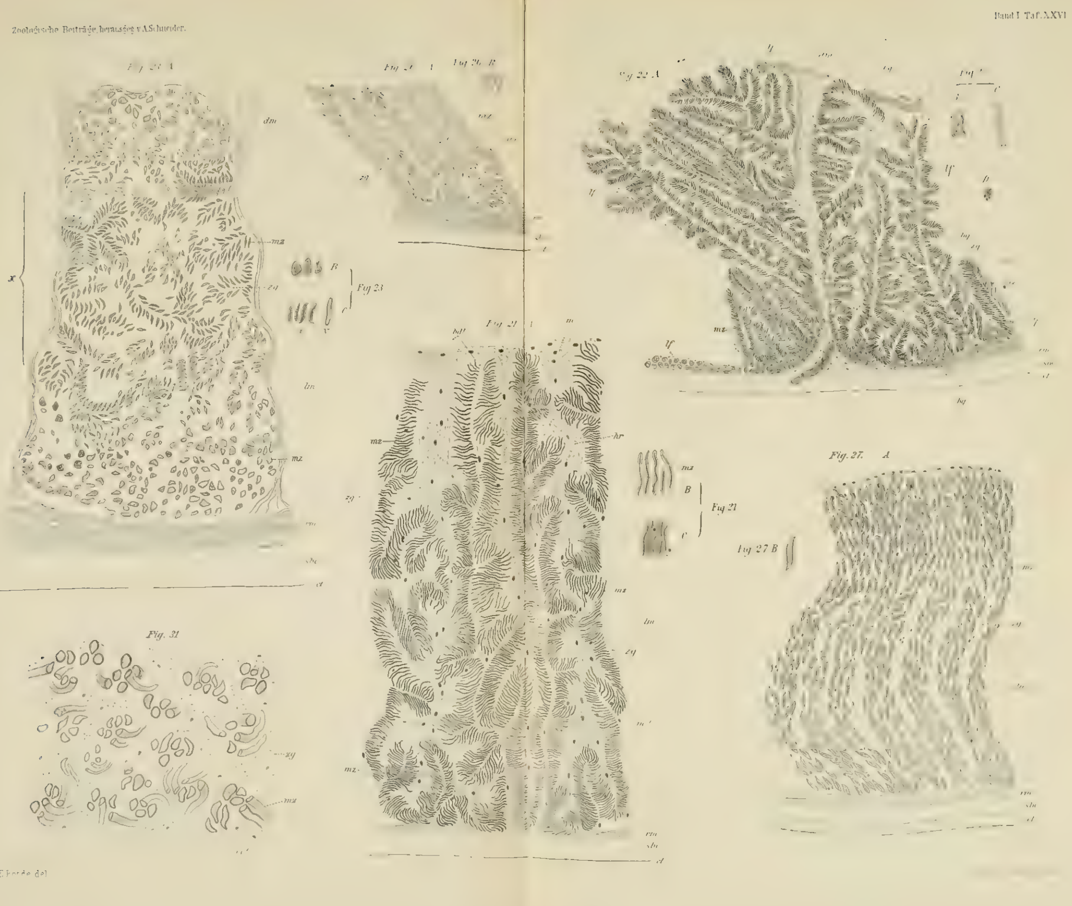












E. Rohde del.







Fig. 28. A.

Fig. 29. A.

Fig. 30.

Fig. 37. A

Fig. 36

Fig. 33

Fig. 34

Fig. 17

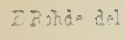
Fig. 18

Fig. 32 A

Fig. 29

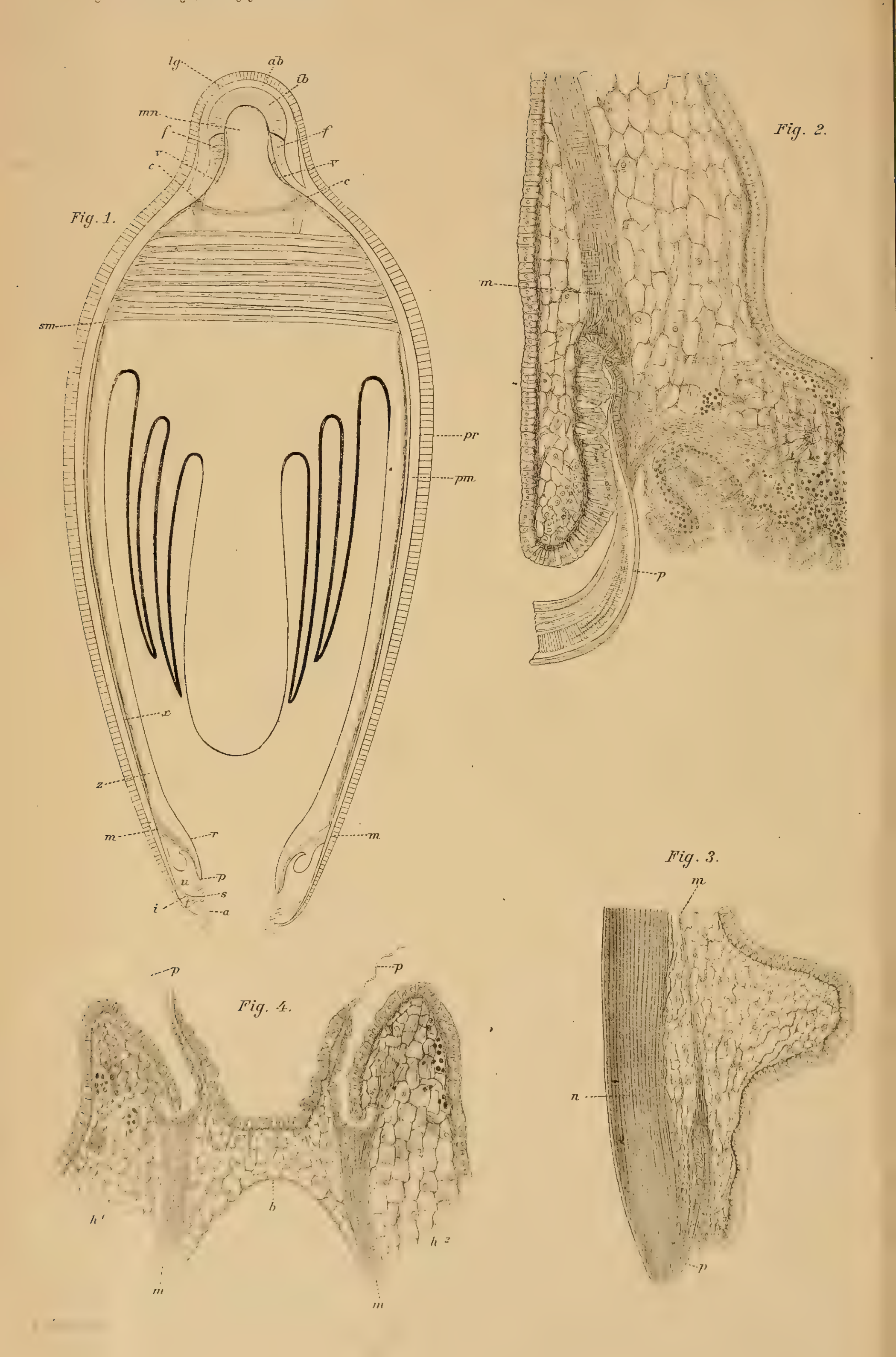
Fig. 35

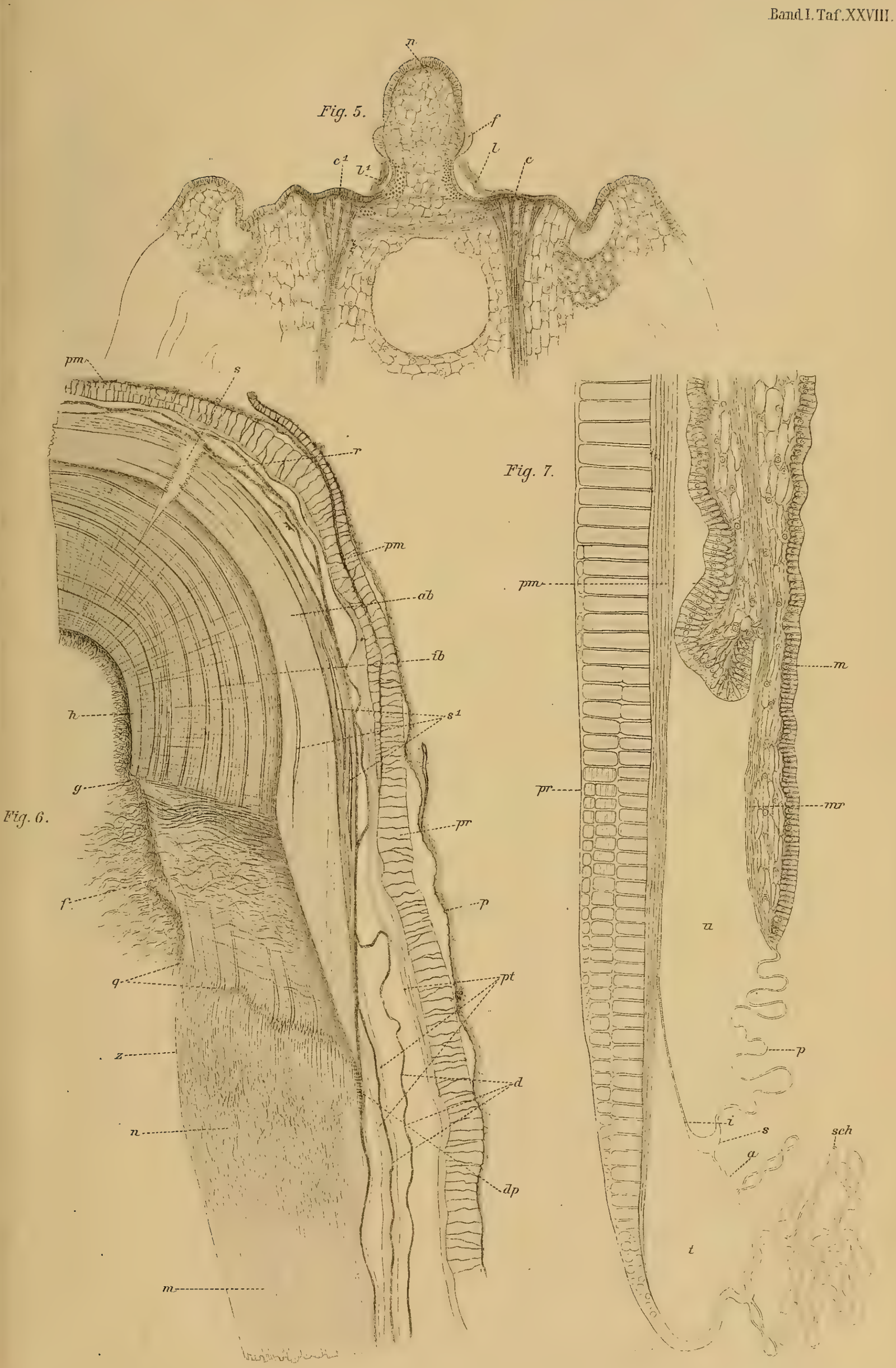
Fig. 32


E. Rohde del.






Fig. 1.
lg
ab
ib
mn
f
f
r
r
c
c
sm
pr
pm
x
z
m
r
m
u
p
s
i
t
a
Fig. 2.
m
p
Fig. 3.
m
n
p
Fig. 4.
p
p
h¹
b
h²
m
m



Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.





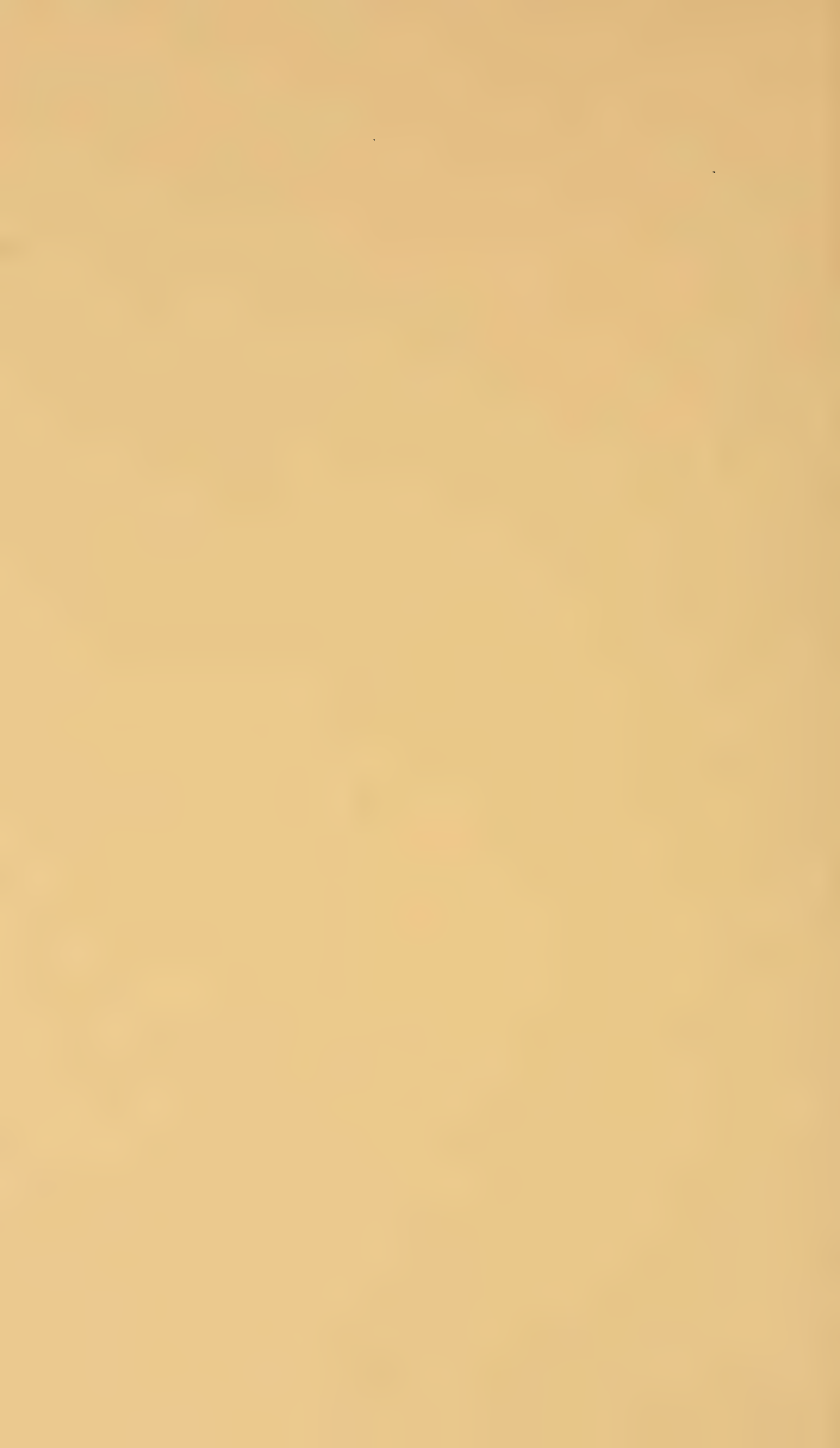


Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13 A

Fig. 13 B

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 18

Fig. 19



Fig. 20.

Fig. 22.

Fig. 21.

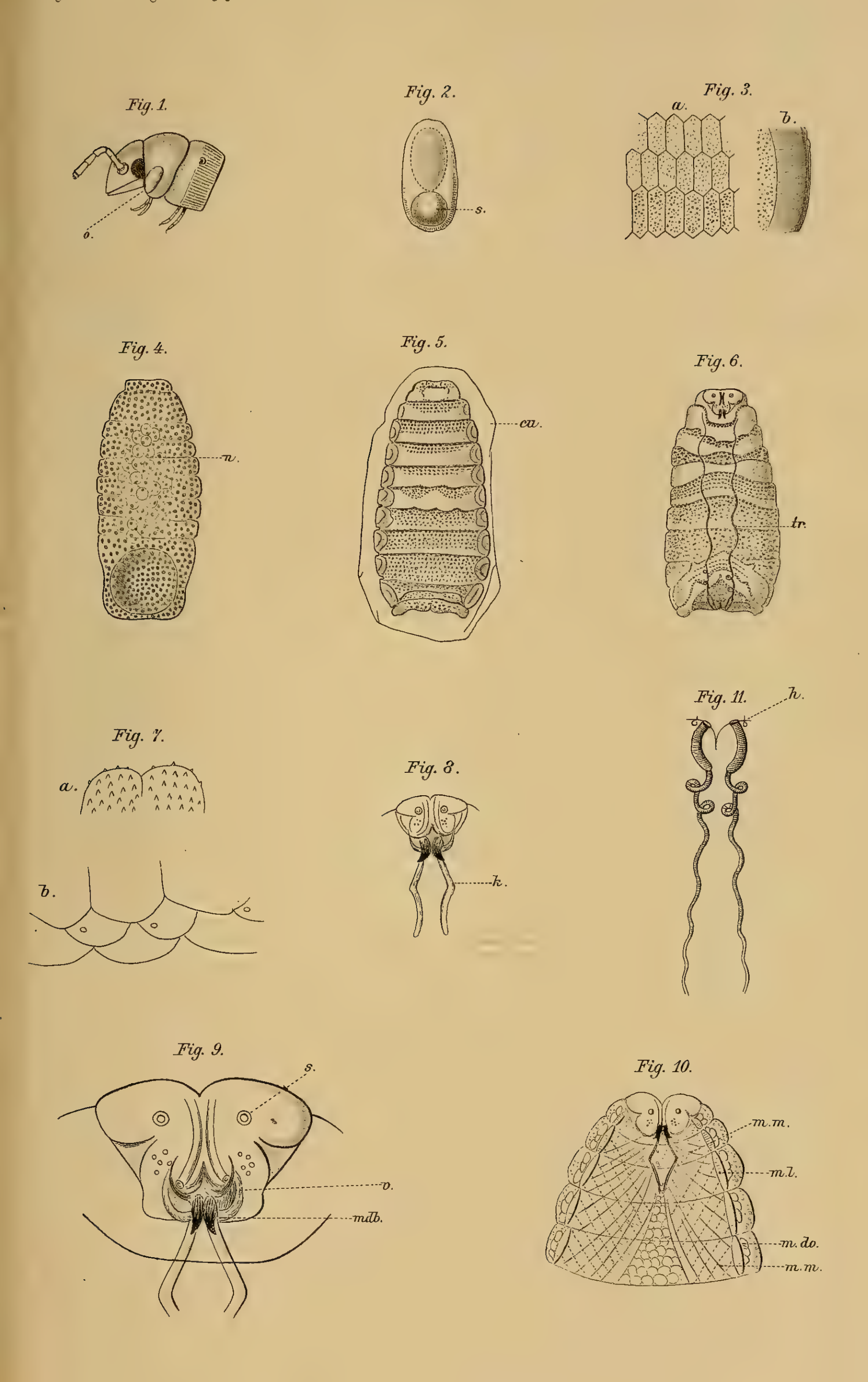
Fig. 23.

Fig. 17.

F. Müller del.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.



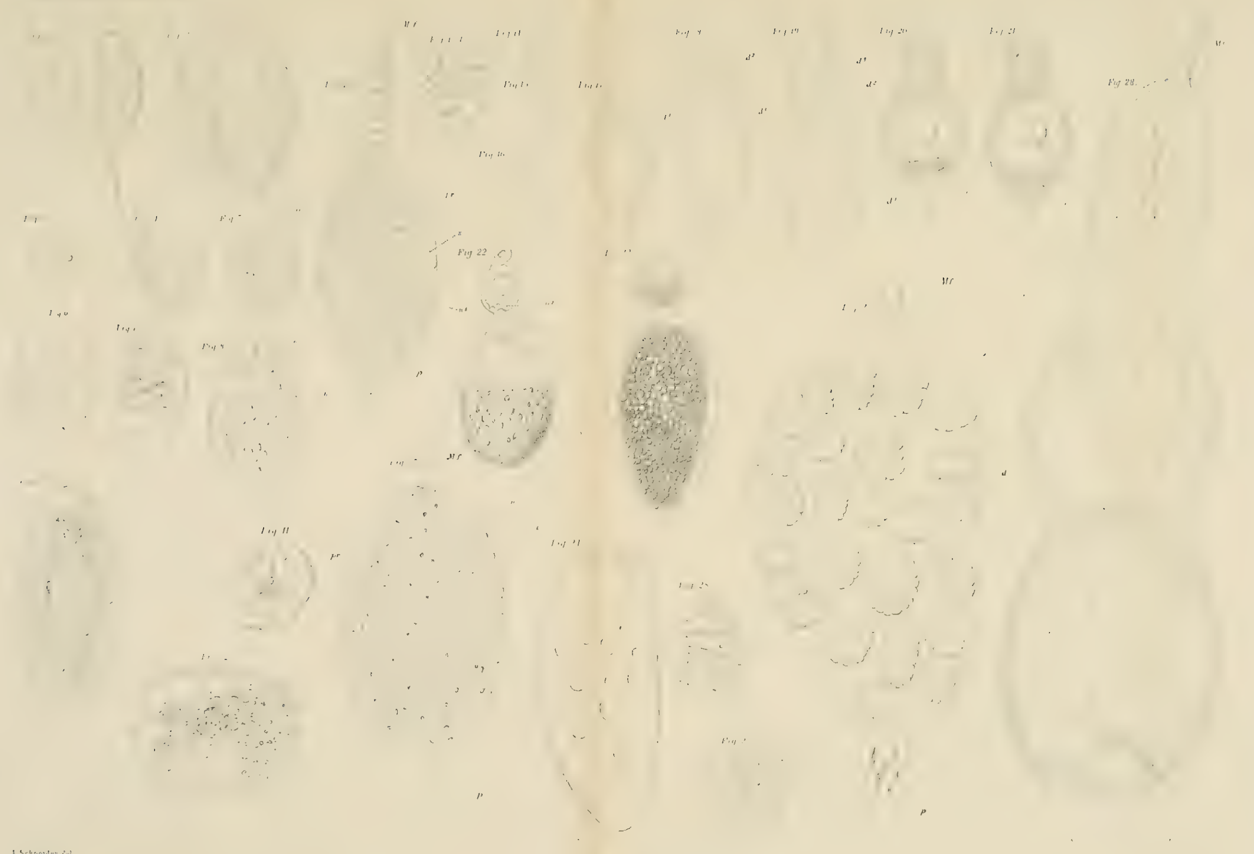


E. Haase del.
Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig







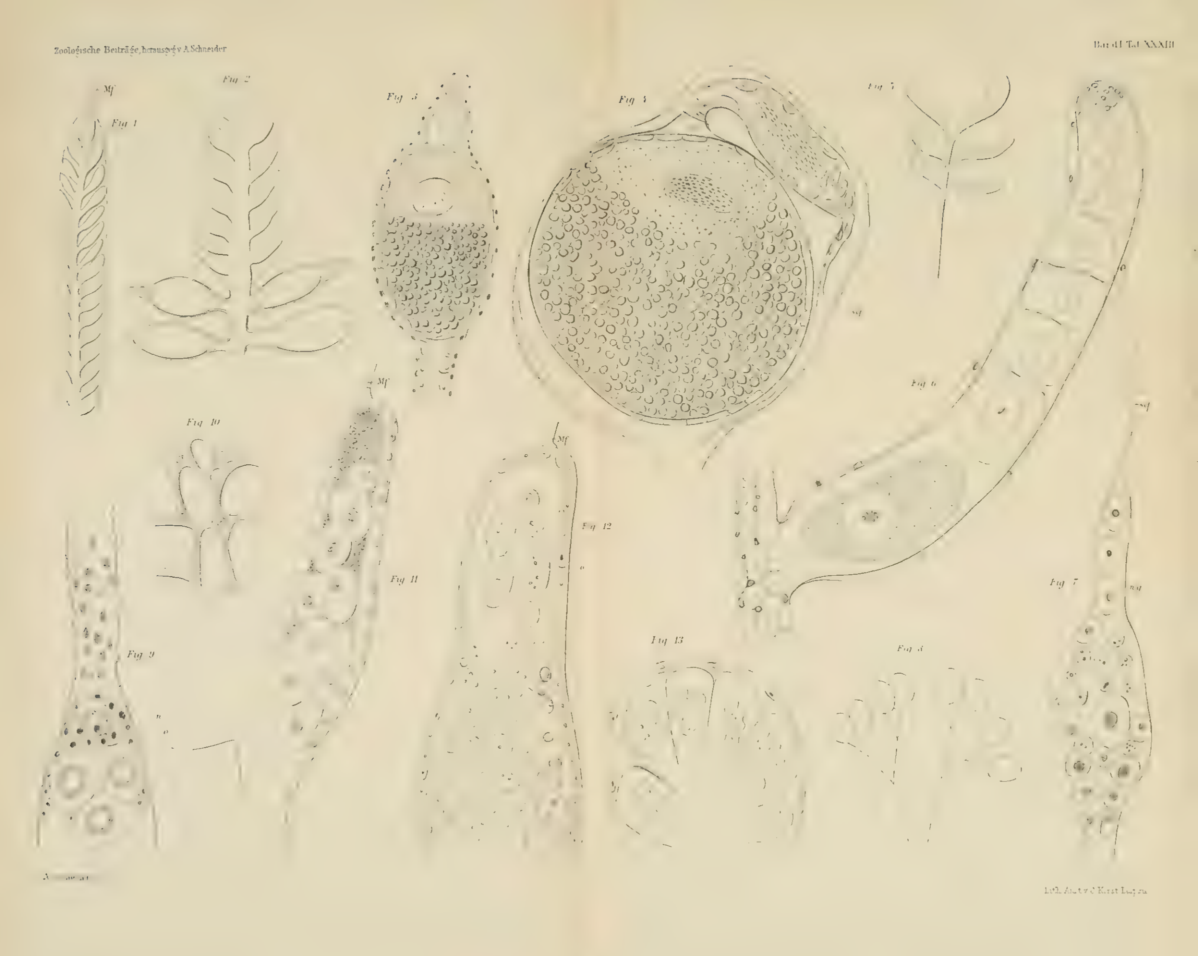


A. Schneider del.

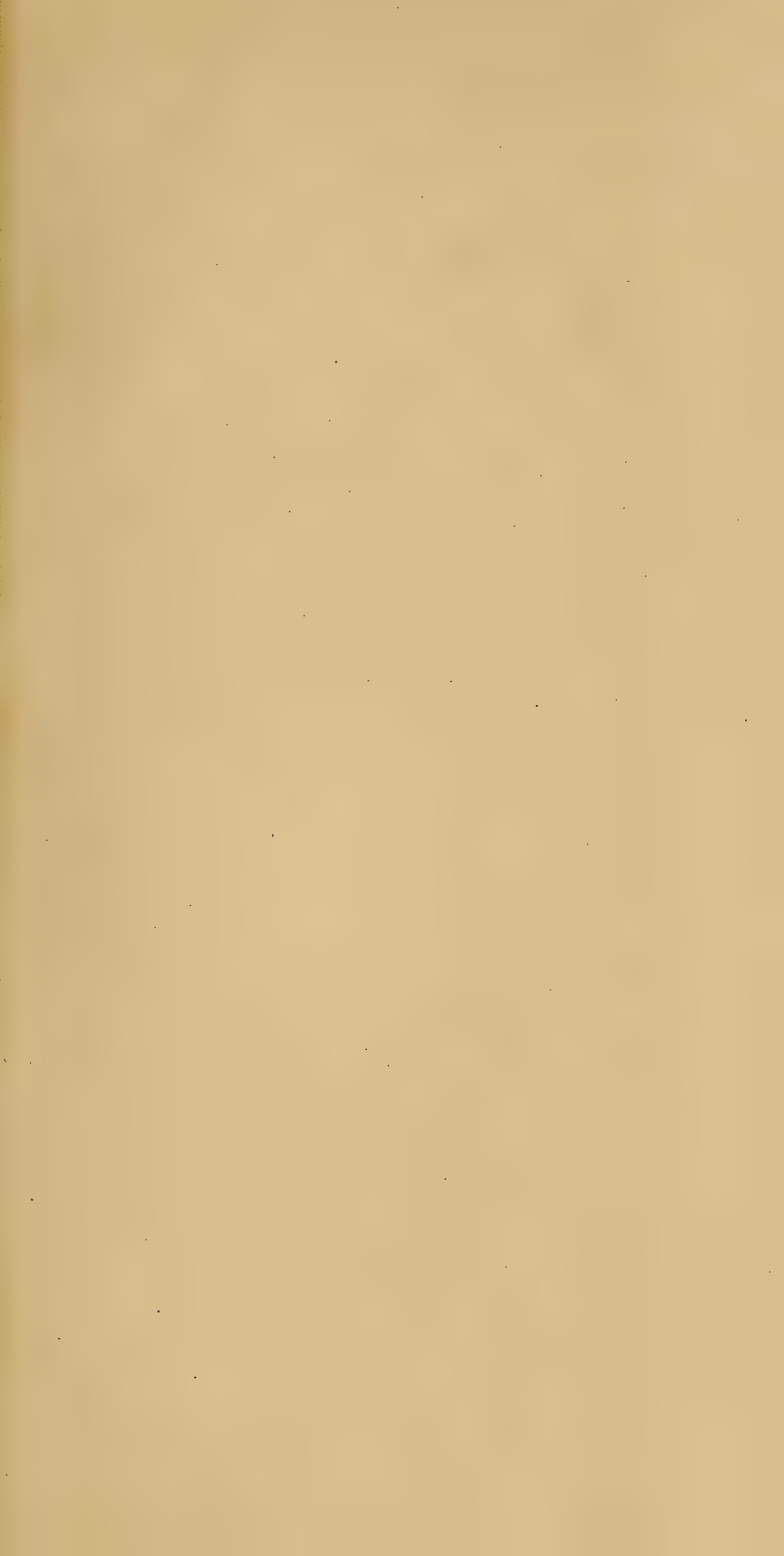







Zoologische Beiträge, herausgeg v A Schneider
Band I Taf XXXIII
Fig 1
Mf
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Mf
Fig 12
Mf
Fig 13





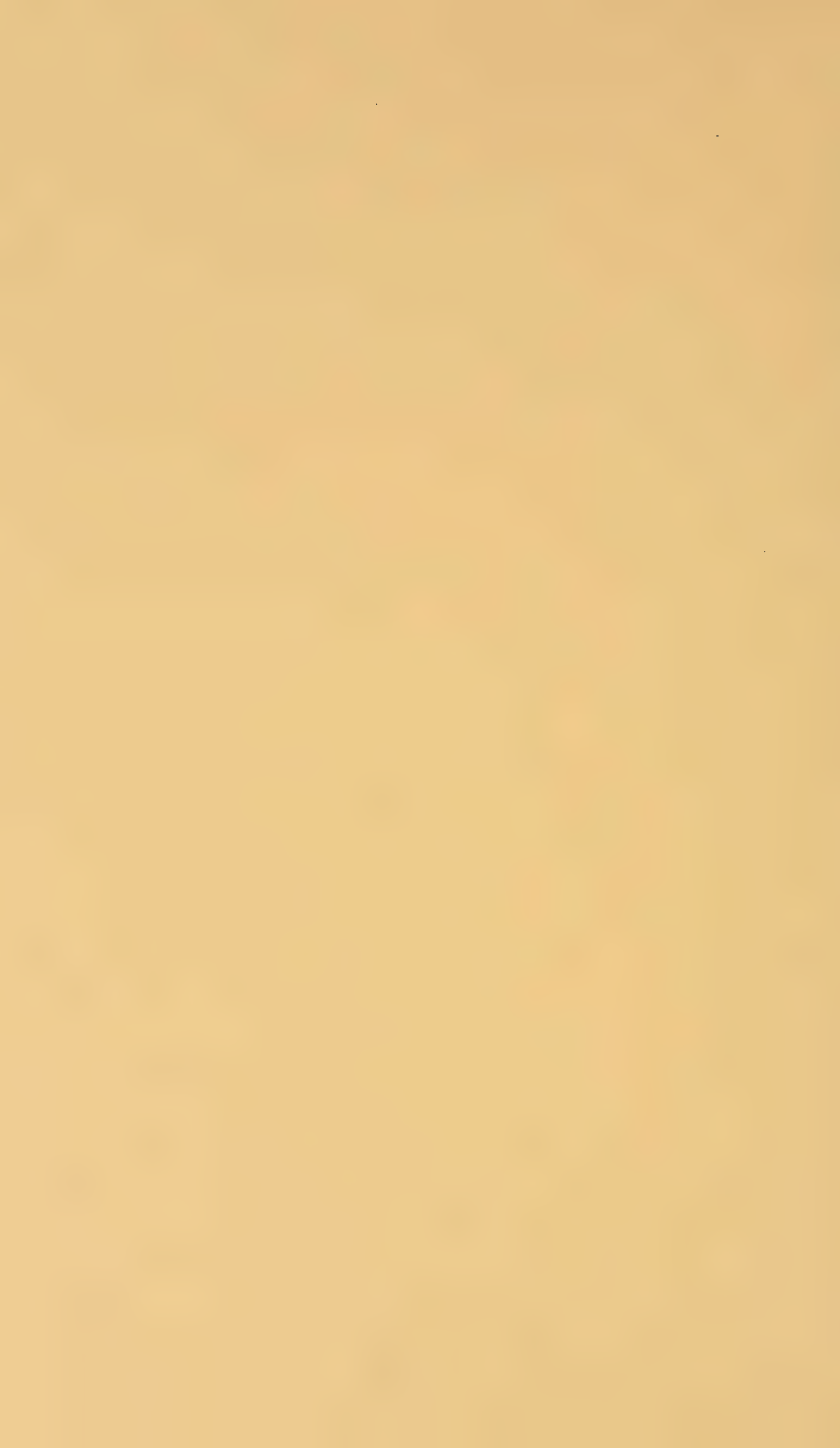


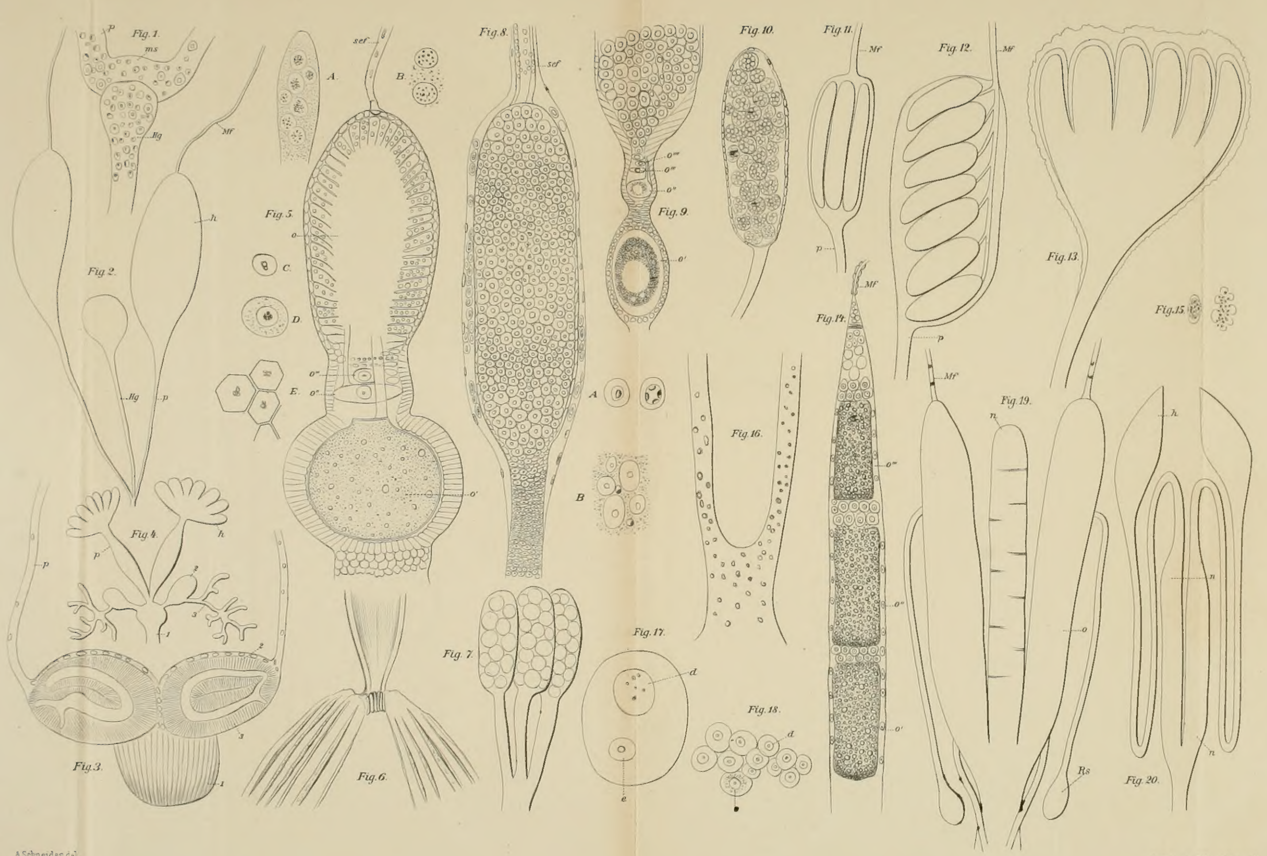


A. Schneider del.









A. Schneider del.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.

